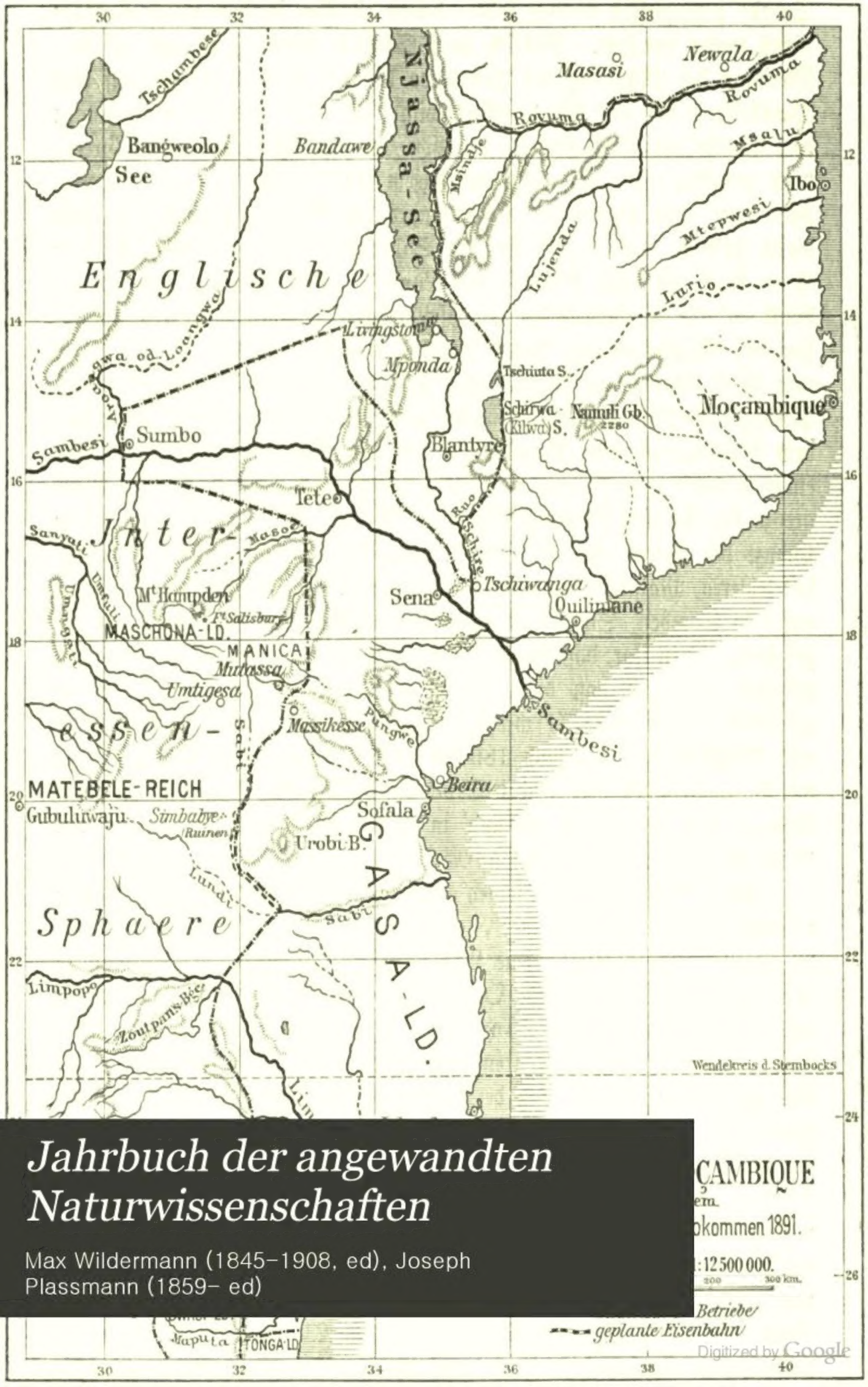


Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften

Max Wildermann (1845-1908, ed), Joseph Plassmann (1859- ed)


SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
LVX
FIAT
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

Jahrbuch der Naturwissenschaften.

Jahrbuch

der

Naturwissenschaften

1891–1892.

Enthaltend die hervorragendsten Fortschritte auf den Gebieten:

Physik, Chemie und chemische Technologie; Mechanik; Meteorologie und physikalische Geographie; Astronomie und mathematische Geographie; Zoologie und Botanik; Forst- und Landwirtschaft; Mineralogie und Geologie; Anthropologie und Urgeschichte; Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie; Länder- und Völkerkunde; Handel, Industrie und Verkehr.

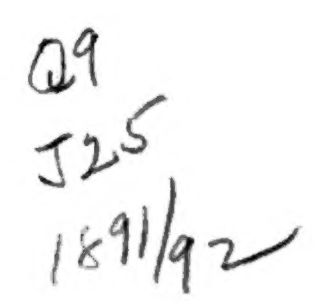
Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben

von

Dr. Max Wildermann.

Mit 35 in den Text gedruckten Holzschnitten und 2 Kärtchen.

Freiburg im Breisgau.
Herdersche Verlagshandlung.
1892.
Zweigniederlassungen in Straßburg, München und St. Louis, Mo.
Wien I, Wollzeile 33: B. Herder, Verlag.



Die ersten sechs Jahrgänge können nachbezogen werden, und zwar Jahrgang II u. III zum ermäßigten Preise von à *M.* 3; geb. *M.* 4; Jahrgang I, IV—VI für je *M.* 6; geb. *M.* 7.

Über die ersten fünf Jahrgänge enthält der VI. Jahrgang ein **Generalregister** (36 S. gr. 8°), das zum Preise von 40 *Pf.* auch apart abgegeben wird.

Buchdruckerei der Herderschen Verlagshandlung in Freiburg.

Inhaltsverzeichnis.

Physik.

(Dr. Max Wildermann.)

IV. Licht. Seite

V. Vom Grenzgebiete des Lichtes und der Elektricität.

VI. Elektricität und Elektrotechnik.

Angewandte Mechanik.

(Dr. G. van Muyden.)

Chemie.

(Prof. Dr. Hovestadt.)

Meteorologie.

(Dr. Wilh. Trabert.)

Astronomie.

(Dr. Jul. Franz.)

Botanik.

(Dr. O. E. R. Zimmermann.)

Zoologie.

(Dr. F. Westhoff.)

Mineralogie und Geologie.

(Dr. F. Westhoff.)

Forst- und Landwirtschaft.

(Fritz Schuster.)

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

Handel, Industrie und Verkehr.

(Dr. Max Wildermann.)

Länder- und Völkerkunde.

(Professor F. Behr.)

I. Afrika.

Figurenverzeichnis.

Kärtchen:

Physik.

I. Gleichgewicht und Bewegung.

1. Über das Dichte-Maximum des Wassers.

Die bekannte Erscheinung, daß entgegen den übrigen Flüssigkeiten das Wasser beim Erkalten seine Volumverminderung nicht fortsetzt bis zum Gefrieren, sondern daß es sein Dichte-Maximum bei etwa 4,1° C. erreicht und sich bei weiterem Erkalten wieder ausdehnt, ist nicht allein von sehr großer Wichtigkeit im Haushalte der Natur, sondern auch für die wissenschaftliche Forschung hat diese Abweichung von der allgemein gültigen Regel außerordentlich viel Anziehendes. Wenn darum ein Physiker von so hohem Ansehen, wie der Engländer Vernon, der Erklärung der Erscheinung näher tritt, so verdient das unsere volle Beachtung, und wir glauben im nachstehenden den Gang und das Resultat seiner Forschungen fast unverkürzt wiedergeben zu sollen [1].

Wenn man sich die unregelmäßige Ausdehnung des Wassers überlegt, wird man zu der Einsicht kommen, daß die Wassermolekeln bei etwa 4° C. ihre gegenseitige Lage zu einander in einer Weise ändern, daß ihre Dichte eine ganz andere wird. Hiernach ist es wahrscheinlich, daß bei dieser Temperatur auch irgend eine Wärmeänderung vor sich geht; und wenn ein Volumen Wasser erwärmt und der Abkühlung überlassen wird, ohne daß die äußere Temperatur eine Schwankung erleidet, so muß, wenn eine derartige Wärmeänderung bei 4° C. auftritt, die Abkühlungsgeschwindigkeit des Wassers bei diesem Punkte eine Unregelmäßigkeit zeigen. Dies hat Vernon einer experimentellen Prüfung unterzogen, indem er Versuche über die Abkühlungsgeschwindigkeit des Wassers zwischen 30° und 0° C. ausführte.

Destilliertes Wasser, dessen Volumen in den einzelnen Versuchen zwischen 30 ccm und 60 ccm schwankte, wurde in eine Glasflasche gebracht, welche innerhalb eines großen Bechers schwebte, der von einer Kältemischung aus Eis und Salz umgeben war. Das die Kältemischung enthaltende Gefäß und der Becher waren gut bedeckt, und man überzeugte sich, daß die Temperatur

[1] Philosophical Magazine 1891, p. 387. Naturwissenschaftliche Rundschau 1891, S. 358.

während des ganzen Versuches konstant war. Die Messungen wurden mit einem in Zehntelgrade geteilten Thermometer gemacht, dessen Stand bis auf $^1/_{100}$ ° genau abgelesen werden konnte. Das Wasser wurde auf 30 ° erwärmt, und dann das Thermometer jede Minute abgelesen, bis die Temperatur —3 ° erreicht hatte und Eis sich zu bilden begann.

Die in Kurven dargestellten Versuchsergebnisse zeigen, daß die Abkühlung bis etwa 14 ° ganz regelmäßig verlief, von da an erfolgte sie ein wenig langsamer, als der Fall sein würde, wenn keine innere Wärmeänderung stattfände; dann wurde sie weiter immer weniger und weniger schnell, bis sie von etwa 5,5 ° bis 4,7 ° fast ganz stillstand. Bei 4,7 ° C. begann sie dann wieder schnell zu sinken bis etwa 3 ° C., von wo an die Kurve der Abkühlung wieder regelmäßig wurde.

Das Dichte-Maximum des Wassers ist nun gefunden worden: bei 4,07 ° (Rosetti), bei 4,1 ° (Hällstrom), bei 4,08 ° (Kopp) und bei 4 ° (Despretz), während in den vorstehenden Versuchen die Unregelmäßigkeit der Abkühlungskurve bei 4,7 ° C. liegt. Ein Fehler der Beobachtung lag nicht vor, denn dieser Wert wurde bei wiederholten Bestimmungen gefunden; in einem Kontrollversuche mit Öl zeigte sich der Verlauf der Abkühlung ganz regelmäßig.

Vernon macht nun darauf aufmerksam, daß in den Versuchen das Wasser nicht umgerührt worden war. Infolge dessen kühlten sich die äußeren Schichten des Wassers in der Flasche in erster Reihe ab, und die Wirkungen dieser Abkühlung erreichten die inneren Schichten und die Thermometerkugel nur durch Strömungen infolge der Dichteänderungen. Die inneren Schichten haben daher stets eine etwas höhere Temperatur gehabt als die äußeren. Wenn diese auf 4 ° abgekühlt waren und ihre Dichte nicht weiter wuchs bei weiterem Sinken der Temperatur, dann hörten die Strömungen auf, und bei einer etwas niedrigern Temperatur, wenn die Dichte abnahm, begannen sie in entgegengesetzter Richtung. Dies erklärt die plötzliche Pause in der Kurve der Abkühlungsgeschwindigkeit, und warum unmittelbar danach die Temperatur schnell ein bis zwei Grad sank und dann weniger schnell.

Es wurden nun Versuche angestellt über das Abkühlen von umgerührtem Wasser. Ein Rührer bewegte sich im Wasser regelmäßig in Intervallen von etwa 4 Sekunden auf und nieder während der ganzen Zeit der Abkühlung, und die Temperaturen wurden wie früher abgelesen. Die Kurve der Abkühlung verlief bis etwa 14 ° ganz regelmäßig, dann entfernte sie sich von der Lage, die sie haben würde, wenn die Abkühlung weiter regelmäßig verliefe; aber eine plötzliche Änderung der Kurve trat nicht auf. Die Abweichung vom normalen Verlauf scheint bei etwa 4 ° am größten zu sein, doch war dies nur sehr leicht angedeutet. Diese Abweichung war ein Beweis und ein Maß für die Wärmeentwicklung beim Abkühlen des Wassers. Sie zeigt ferner, daß die specifische Wärme des Wassers zwischen den Temperaturen 12 ° und 0 ° um etwa 3 Procent größer ist als sonst, daß sie also bei den Temperaturen in der Nähe des Dichte-Maximums wächst.

Wenn man Rosettis Dichtemessungen in einer Kurve darstellt, so sieht man, daß die Dichte bis 16° regelmäßig zunimmt bei abnehmender Temperatur. Von da an weiter abwärts beginnt die Geschwindigkeit der Dichtigkeitszunahme allmählich kleiner und kleiner zu werden, und bei 4,07° hört sie auf. Von diesem Punkt an beginnt die Dichte allmählich abzunehmen. „Wäre die Ausdehnung eine regelmäßige, dann würde die Dichte des Wassers bei 4° viel größer sein, als sie wirklich ist; das heißt, die Dichte des Wassers in dem Zustande der Molekulargruppierung, die es bei 4° C. besitzt, ist bedeutend geringer, als sie sein würde, wenn die Ausdehnung eine regelmäßige wäre und keine Molekularänderung stattgefunden hätte. Dies kann erklären, warum Wasser unter 4° an Dichte abzunehmen beginnt."

Die mit Wärmeentwicklung einhergehende Änderung der Dichte kann nach Vernon nur durch Zusammentritt von Wassermolekeln zu komplizierteren Molekeln erklärt werden. Das Zusammentreten beginnt bei 14°, die Zahl der kombinierten Molekeln wird immer größer gegen die nicht aggregierten, und daher wirkt die geringere Dichte der aggregierten bei 4° der größern Dichte der nicht aggregierten entgegen; und wenn die Zahl der nicht aggregierten beim weitern Abkühlen noch kleiner wird, nimmt die Dichte sogar ab, anstatt zu wachsen. Hieraus würde sich ergeben, daß die gewöhnlichen Wassermolekeln die größte Dichte haben, die aggregierten eine geringere Dichte, und Eis, welches die Molekeln in einem noch größern Aggregationszustande enthalten muß, die geringste Dichte.

Die in den obigen Versuchen durch die Wärmeentwicklung erwiesene Zunahme der specifischen Wärme[1] bei 4° C. stimmt überein mit den zahlreichen Beobachtungen früherer Forscher über die specifische Wärme des Wassers bei dieser Temperatur und über die latente Wärme beim Schmelzen des Eises. Sie bestätigen daher die beim Abkühlen gewonnenen Resultate, und es kann somit kein Zweifel mehr darüber herrschen, daß bei 4° C. eine molekulare Änderung im Wasser vor sich geht.

2. Untersuchungen über sehr dünne Flüssigkeitsschichten.

Es ist bekannt, daß verschiedene Mischungen von Seifenwasser und Glycerin sich vortrefflich zur Herstellung sehr großer Seifenblasen eignen. Die Messung der Wanddicke der letzteren bietet aber ein gewisses wissenschaftliches Interesse, und zwar deshalb, weil die Wirkungssphäre der Molekularkräfte zu ihr in inniger Beziehung steht. Der Radius dieser Sphäre, d. i. einer gedachten Kugelschale, bis zu welcher sich die Wirkung einer Molekel erstreckt, muß nämlich offenbar geringer sein als die halbe Dicke der Seifenblase[2]. Die Messung ihrer Dicke ist darum auf verschiedenen Wegen immer von neuem versucht worden, und die Angaben

[1] Über die specifische Wärme des Wassers s. dieses Jahrbuch 1888/89, S. 44.
[2] Vgl. dieses Jahrbuch 1890/1891, S. 6.

über dieselbe schwanken zwischen 118 und 12 $\mu\mu$ (1 $\mu\mu$ = 1 Milliontel mm). Neuerdings hat P. Drude[1] ihre Messung nach einem seither noch nicht angewandten Verfahren ausgeführt, in dem er die Lichtbrechungserscheinungen zu Hilfe nahm. Als Dicke der dünnsten Partien der Blase fand er 17 $\mu\mu$ und konnte daraus folgern, daß die Wirkungen der Molekularkräfte sich nicht über 8,5 $\mu\mu$ vom Mittelpunkte der Molekel hinaus erstrecken.

Minder schwierig ist die Dickemessung sehr feiner Ölschichten, welche sich auf der Oberfläche des Wassers ausbreiten, über deren Untersuchung durch Sohnke wir schon im vorigen Jahrgange dieses Buches berichten konnten. Auf Sohnkes Mitteilungen hin hat nun Röntgen seine früheren, demselben Zwecke dienenden Arbeiten wieder aufgenommen und dabei folgenden Weg eingeschlagen[2]. Dicht über einem Gefäße mit Wasser stellte er einen Trichter mittlerer Größe mit nicht zu engem Halse, in welchem sich ein lockerer, mit Äther getränkter Wattebausch befand, so auf, daß er die Wasserfläche beobachten konnte, während die Ätherdämpfe sich über derselben ausbreiteten. War die Oberfläche rein, so sah er unter der Öffnung des Trichters eine kleine Vertiefung, von welcher sich konzentrische Wellen ausbreiteten. Brachte er dann eine Spur von Fett, so wenig, daß Interferenzfarben nicht entstanden, auf das Wasser, so blieb zwar die Vertiefung, aber an Stelle der Wellen sah er einen sehr scharf begrenzten Kreis mit konstant bleibendem Durchmesser; die vom Kreise begrenzte Fläche lag mit Ausnahme der centralen Vertiefung etwas höher als die übrige Oberfläche. „Die aus der Trichteröffnung ausströmenden Ätherdämpfe", so erklärt Röntgen die Erscheinung, „durchbrechen die oberflächliche Fettschicht, solange dieselbe eine gewisse Dicke nicht erreicht, und werden dann von dem Wasser teilweise absorbiert. Die konzentrierte Ätherlösung breitet sich auf der Oberfläche des Wassers rasch nach allen Seiten aus und drängt die Fettschicht zurück; da aber auch letztere sich auszudehnen und die Stelle, von welcher sie verdrängt wurde, wieder einzunehmen sucht, so wird ein Gleichgewichtszustand eintreten, bei welchem eine weitere Ausdehnung der Ätherlösung durch die Schicht verhindert wird." Die Größe des Kreises hing von der Menge des Fettes auf dem Wasser ab: je größer diese, um so kleiner wurde der Kreis. Mehr als diese allgemeine Abhängigkeit konnte aber nicht erwiesen, die genauen Beziehungen konnten nicht festgestellt werden. Wohl aber gelang die Messung der dünnsten Ölschicht, welche vom Äther nicht mehr durchbrochen wurde, und zwar wurde ihre Dicke zu 1,8 $\mu\mu$ gefunden.

Die vor der beschriebenen Kreisbildung, d. i. vor Durchbrechung der Ölschicht durch Ätherdämpfe, gefundene Dicke war die herstellbar geringste. Auch wenn jener Kreis sich bildet, kann noch eine zusammenhängende Ölschicht auf der Wasseroberfläche angenommen werden. Röntgen bestimmte die Dicke dieser Schicht zu nur 0,56 $\mu\mu$ oder zu 56 Hundertmilliontel Millimeter, ohne aber auch damit die äußerste untere Grenze der Dicke

---

[1] Annalen der Physik 1891, XLIII, 158.

[2] Annalen der Physik 1890, XLI, 321. Naturw. Rundschau 1891, S. 49.

für erreicht zu halten. Die zuletzt erreichte Grenze jedoch würde, selbst unter der Voraussetzung, daß jede Molekel mitsamt ihrer Wirkungssphäre einen Würfel von 0,56 $\mu\mu$ Seite für sich beanspruchte, auf ein Liter nicht weniger als $5{,}7 \cdot 10^{24}$ oder nahezu 6 Quatrillionen Ölmolekeln bedingen!

3. Wirbelbewegungen in Flüssigkeiten.

Die eigenartigen Wirbelerscheinungen, welche bei der Bewegung fester oder flüssiger Körper in Flüssigkeiten sich in der Umgebung der bewegten Körper zeigen, sind schon mehrfach Gegenstand der Forschung geworden. Weniger bekannt ist noch die Thatsache, daß diese Wirbelerscheinungen ihrerseits wieder die Bewegung der Körper beeinflussen; wir geben darum nachstehend in Kürze einige Beobachtungen wieder, die Professor Quincke in Heidelberg über Vorgänge der letztgenannten Art angestellt hat [1].

Man läßt ein Gemisch von Mandelöl und Chloroform vom specifischen Gewicht 1,02 unter Wasser aus einem Probierröhrchen mit fein ausgezogener Spitze ausfließen, wobei sich Ölcylinder mit einer Verdickung und einer Ölkugel am Ende bilden. Je höher die drückende Ölsäule, desto kürzer ist der Cylinder und desto kleiner die Kugel, welche sich schließlich vom Cylinder ablöst und mit um so kleinerer Geschwindigkeit zu Boden fällt, je kleiner ihr Durchmesser ist. Ist dem Öl weniger Chloroform zugesetzt, so ist das specifische Gewicht geringer, und die abgelösten Tropfen fallen langsamer; durch einen in das Röhrchen gesteckten Kupferdraht lassen sich der Zufluß des Öles und die Tropfenbildung regeln.

Fallen die Ölkugeln in einem Troge aus Spiegelglas neben einen mit einer kleinen Schrotkugel beschwerten Seidenfaden, so bemerkt man, daß sie sich nicht vertikal, sondern in Schlangenwindungen bewegen. Die Abweichungen von der Vertikalen treten um so mehr hervor, je näher der Glaswand die Ölkugel herabfällt. An Ölkugeln, die mit beigemengtem Wasser getrübt sind, erkennt man dabei deutlich eine oscillierende Bewegung um eine horizontale, der Glaswand parallele Achse.

Ähnliche Erscheinungen beobachtet man an zwei gleich großen Ölkugeln, die man nebeneinander gleichzeitig erzeugt. Zwei gleiche, in gleiche Spitzen ausgezogene Glasröhrchen steckten in einem Kork am untern Ende einer weitern Glasröhre, die mit der Mischung von Öl und Chloroform gefüllt war. Durch Regulieren mit Kupferdrähten konnte man gleichzeitig zwei Ölkugeln von genau gleicher Größe in Wasser herabfallen lassen, und ihr Abstand voneinander in verschiedener Tiefe unter den Öffnungen konnte mit dem Kathetometer gemessen werden.

Bahn und Fallzeit wechselten mit dem Abstande der Ölkugeln voneinander. So z. B. ging die Fallzeit für eine Höhe von 150 mm bei

[1] Verhandlungen des naturhistor.-med. Vereins zu Heidelberg 1891, IV, 468. In Ermangelung des Originalberichts sind die hier gegebenen Mitteilungen einem Referate der Naturw. Rundschau 1891, Nr. 17, entnommen.

Ölkugeln von 4,68 mm Durchmesser von 9 Sekunden auf 7,2 Sekunden herab, wenn der Abstand der Kugeln unter der Ausflußöffnung von „sehr klein“ auf 0,72 mm vergrößert wurde.

Schon 20 mm unter der Ausflußöffnung begannen die Ölkugeln sich voneinander zu entfernen, und es nahm der Abstand mit der Größe des durchlaufenen Weges zu, wenn der Abstand der Ölkugeln gleich unter der Öffnung entweder sehr klein war, oder wenn er 0,72 mm oder 2,7 mm betrug. Nur bei dem Abstande 0,72 näherten sich im untern Teile ihrer Bahn die fallenden Ölkugeln wieder einander. Zwei Ölkugeln von 5,5 mm Durchmesser hatten unmittelbar unter der Öffnung 2 mm, nachdem sie 120 mm gefallen waren, 12,5 mm Abstand. — Fielen die Ölkugeln nicht genau gleichzeitig ab und gingen sie nicht genau nebeneinander her, so holte die spätere Kugel die frühere ein und überholte sie. Dann überholte wieder die frühere Kugel die spätere, und so liefen die Kugeln mehrfach umeinander herum, oft drei- und viermal.

Ähnliche Erscheinungen beobachtet man an kleinen Luftblasen, welche im Wasser in die Höhe steigen.

Fallende Ölkugeln oder steigende Luftblasen verhalten sich ähnlich wie zwei Wirbelringe, die man nacheinander in eine Flüssigkeit oder in Luft eintreten läßt, wo auch der zweite Wirbelring durch den ersten hindurchschlüpft, dann der erste durch den zweiten u. s. f. Die scheinbare Abstoßung und Anziehung der fallenden Ölkugeln wird durch die Wirbelringe hervorgebracht, welche die fallenden Kugeln in dem umgebenden Wasser erzeugen.

Nach den für zwei fallende Kugeln beschriebenen Erscheinungen ist zu erwarten, daß eine unter Wasser in der Nähe einer vertikalen ebenen Wand fallende Ölkugel sich der Wand bald nähern, bald von der Wand entfernen wird. Die Bahn der Ölkugel wird von ihrer Größe, ihrer Geschwindigkeit und ihrer Entfernung von der Wand abhängen. Zahlreiche Versuche haben diese Voraussetzungen bestätigt. So z. B. fielen Ölkugeln von 3 mm Durchmesser neben einer vertikalen Spiegelglasplatte in der Mitte des großen Glastroges eine Strecke von 280 mm in 2,6 Sekunden. Dabei war der Abstand der Kugeln von der Glaswand zu Beginn des Falles = 4 mm, bei 27 mm Fallhöhe = 4 mm, bei 140 mm Fallhöhe = 12,5 mm, bei 186 mm Fallhöhe = 7,5 mm und bei 280 mm Fallhöhe = 13,5 mm. — Die scheinbar abstoßende Kraft der Glaswand war um so eher oder nach um so kürzerem Fallraum zu bemerken, je näher der Glaswand sich die Kugeln bildeten.

Ähnlich wie ebene, feste Wände wirkten auch gekrümmte, und ebenso wie kugelförmige bewegte Teilchen verhielten sich anders geformte.

Analoge Erscheinungen, wie bewegte Massen in ruhender Flüssigkeit neben festen Wänden, zeigt bewegte Flüssigkeit mit in ihr schwebenden Massen in der Nähe fester Wände. Läßt man in einem zum Teil geraden, zum Teil gekrümmten Kanal Wasser fließen, das durch Anilinkörnchen gefärbt ist, und stellt man in einen Streifen von Anilinblau

einen vertikalen Cylinder fester Substanz, so bildet sich um den Cylinder ein farbenfreier Raum, der durch einen farbigen, nach der Thalseite offenen Ring und zwei langgestreckte, farbige Streifen begrenzt ist. Der farbige Ring endet in zwei links und rechts rotierende, farbige Wirbel. Breite und Form der farbenfreien und farbigen Räume wechseln mit der Geschwindigkeit der Wasserströmung; bei tiefem Wasser mit langsamer Strömung sind diese Kurven am besten zu sehen. Ähnliche farbige und farbenfreie Räume, aber von anderer Gestalt, treten in dem gekrümmten Teile des Kanales auf.

4. Ein neues Manometer.

Nachdem im Jahre 1877 dem Franzosen Cailletet die Verflüssigung des Sauerstoffs und anderer vorher für „permanent“ gehaltenen Gase unter gleichzeitiger Anwendung sehr niedriger Temperatur und sehr hohen Druckes gelungen war, hat er auf diesem Gebiete unablässig weiter gearbeitet, vor allem auch in der Richtung, daß er die verflüssigten Gase industriellen Zwecken dienstbar zu machen suchte. Der Druck, dem die zu verflüssigenden Gase ausgesetzt werden mußten, betrug unter Umständen 50 und mehr Atmosphären; zur Messung eines so hohen Druckes standen aber keine zuverlässigen Apparate zur Verfügung, denn die seither gebräuchlichen Manometer oder Druckmesser waren allerhöchstens bis zu einem Druck von 40 Atmosphären geeicht. Es fehlte der zur Eichung geeignetste Maßstab, d. i. eine hinreichend hohe offene Quecksilbersäule.

Schon vor Jahren war Cailletet die Herstellung eines solchen offenen Quecksilber-Manometers von 100 m Höhe unter Zuhilfenahme eines artesischen Brunnens gelungen, dasselbe war aber seiner Natur nach der Beobachtung in seiner ganzen Ausdehnung nur wenig zugänglich. Der Bau des Eiffelturmes endlich schuf die zur Herstellung eines 300 m hohen Quecksilber-Manometers denkbar günstigsten Bedingungen; die Bereitwilligkeit Eiffels, das Unternehmen von seinen bewährten Eisenfachmännern, und zwar unentgeltlich, ausführen zu lassen, that das übrige, und so konnte am 2. April 1891 das Riesenmanometer in Benutzung genommen werden. Die Einzelheiten der Ausführung gehen mehr den Ingenieur als den Physiker an; wir geben darum den Bericht Cailletets[1], den er darüber der französischen Akademie der Wissenschaften in ihrer Sitzung am 13. April 1891 erstattet hat, hier nur in aller Kürze wieder.

Den Druck von 400 Atmosphären, den ein so hohes Manometer zu messen bestimmt ist, kann eine Glasröhre nicht aushalten. Es wurde darum eine oben offene Röhre aus weichem Stahl von 4 mm innerem Durchmesser genommen, die unten in einen mit Quecksilber gefüllten geschlossenen Kasten mündete. Durch eine hydraulische Pumpe wurde mit Wasser auf das Quecksilber im Kasten gedrückt und so dasselbe allmählich in der Röhre bis zur

[1] Comptes rendus 1891, CXII, 764.

Spitze des Turmes emporgetrieben. Da 760 mm Quecksilberhöhe den Druck von einer Atmosphäre darstellt, so läßt sich aus dem Stande des Quecksilbers in der Röhre der entsprechende Druck leicht berechnen und, da dieser Druck ohne besondere Schwierigkeit gleichzeitig auf ein zu eichendes anderes, etwa ein Metall-Manometer, übertragen werden kann, damit des letztern Eichung leicht bewerkstelligen. Die Röhre selbst gestattete aber, da sie undurchsichtig war, keine Beobachtung des Quecksilberstandes, und so waren an ihr von 3 zu 3 m Hähne angebracht, deren jeder zu einer über 3 m hohen Glasröhre führte. Im untern Beobachtungszimmer, am Fuße des Turmes, gab ein gewöhnliches Manometer den ungefähren Druck an; der oben befindliche zweite Beobachter, der mit dem untern telephonische Verbindung hatte, brauchte also nur den dem ungefähren Druck entsprechenden Hahn zu öffnen, um aus dem Eintreten des Quecksilbers in die Glasröhre und aus ihrem Stande daselbst den genauen Druck abzulesen und nach unten zu berichten. War das geschehen, so konnte durch geringe Verminderung des Druckes das Quecksilber aus der Glasröhre abgelassen, der Hahn wieder geschlossen und weiter beobachtet werden.

Da die Dichtigkeit des Quecksilbers und damit auch der von ihm angezeigte Druck mit der Temperatur desselben sich ändert, so ist die genaue Kenntnis der letztern unerläßlich. Sie direkt in den verschiedenen Höhen zu messen, würde aber sehr lästig sein, und so wurde sie aus dem jedesmaligen Leitungswiderstande berechnet, den Röhre und Quecksilbersäule dem Durchgange des galvanischen Stromes boten. Außerdem mußte natürlich die Veränderlichkeit des äußern Luftdruckes in Rechnung gebracht werden.

Der erste praktische Dienst, den Cailletets Riesenmanometer seinem Hersteller geleistet hat, bestand in der Eichung eines Wasserstoff-Manometers, mit welchem die Spannung von Wasserdämpfen bei 400° C. gemessen wurde.

Eine sehr einfache Fallmaschine hat Professor Antolik in Arad hergestellt. Ein 250 cm langes, 4 cm dickes und etwa 20 cm breites Brett mit drei in der Länge nebeneinander verlaufenden Rinnen, das in Centimeter geteilt ist, kann auf einem Tisch in beliebiger Neigung gegen denselben aufgestellt werden. Zu dem Apparat gehören ferner fünf Kugeln und drei Holzzwingen. Die Kugeln haben je 43 mm Durchmesser, drei derselben sind aus Elfenbein, eine aus Eisen, eine aus hartem Holz gefertigt, alle rollen bequem in den Rinnen. Von den Zwingen sind zwei so eingerichtet, daß sie, seitlich an das Brett geschraubt, von links und rechts über je eine äußere Rinne hinausgreifen, die dritte greift über die ganze Brettbreite, also über alle drei Rinnen zugleich hinaus. Bringt man nur die große Zwinge unten an der Rinne an und läßt entweder die drei Elfenbeinkugeln oder drei Kugeln aus verschiedenem Material, die man oben mit vorgelegtem Lineal vor dem Nullpunkt der Teilung festgehalten hat, gleichzeitig los, so schlagen sie auch gleichzeitig unten an die Zwinge. Befestigt man eine der kleinen Zwingen

bei Teilstrich 10, die andere auf der entgegengesetzten Brettseite bei 40, die große Zwinge bei 90, so schlagen, gleichzeitig losgelassen, die drei Kugeln nacheinander in gleichen Intervallen an die Zwingen an. Aus dem Gesagten ergeben sich einige weitere Anwendungen des Apparates von selbst [1]. (Der Erfinder hat denselben auch durch Einschalten in eine galvanische Leitung und weiteres Einschalten eines Morse-Schreibers in dieselbe Leitung zu einem selbstregistrierenden gemacht; ein in jedem guten physikalischen Kabinett vorhandenes Pendel mit verschiebbarer Linse dürfte aber das Herstellen und Beobachten gleicher Intervalle für die Quadrate der Fallzeiten ebenso gut und jedenfalls auf weit einfachere Weise ermöglichen.)

Eine bequeme Taschenwinkelwage, hergestellt von G. Falter und Sohn in München, zeigt die nachstehende Abbildung. Sie besteht im wesentlichen aus einem sehr genau gearbeiteten, durch eine Rippe verstärkten Eisenwinkel, auf dem die in einem Messinggehäuse eingeschlossene Libelle ruht. Mittels des untern Winkelschenkels werden die Horizontalmessungen vorgenommen, und da der Winkel genau einem rechten gleich ist, so ergiebt sich die Vertikalmessung mit dem andern Schenkel ganz von selbst [2].

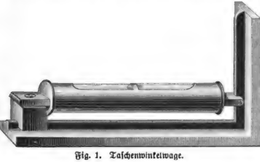


Fig. 1. Taschenwinkelwage.

Die Geschwindigkeit der Vertikalbewegung eines Luftballons pflegt man nach zwar bequemer, aber wenig zuverlässiger Methode durch Auswerfen von Papierschnitzeln zu schätzen; Ablesungen am Barometer lassen wohl die erreichte Höhe, aber nur schwer die Geschwindigkeit erkennen. Für diesen Zweck hat André Duboin einen empfindlichen Apparat ersonnen und gelegentlich einer Luftfahrt als sehr verwendbar erprobt. Derselbe besteht aus einer U-förmigen Röhre, deren Enden mit zwei stärkeren Röhren von gleichem Durchmesser verbunden sind, an die man zwei kleinere, gekrümmte Röhren anbringt. Eine von diesen gekrümmten Röhren kann durch einen Hahn oder ein Kautschukrohr mit Mohrscher Klemme verschlossen werden; der entsprechende Ast ist mit einer gefärbten Mischung von Wasser und Alkohol, von der Dichte 0,874, gefüllt, die mit einer dünnen Ölschicht bedeckt ist; der andere Ast enthält Terpentinöl von der Dichte 0,864; an der Biegungsstelle des U-Rohrs bilden die beiden Flüssigkeiten eine sehr

[1] Praktische Physik 1891, S. 53.
[2] Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1891, S. 388.

scharfe Trennungsfläche. Will man wissen, ob der Ballon steigt oder sinkt, so verschließt man das eine gekrümmte Rohr und sperrt so ein Luftvolumen von dem herrschenden Drucke ab. Steigt nun z. B. der Ballon, so wird der äußere Luftdruck geringer, die abgesperrte Luft dehnt sich aus und die Trennungsfläche zwischen den beiden Flüssigkeiten verschiebt sich nach der Seite des offenen Schenkels; beim Sinken erfolgt die Verschiebung nach der entgegengesetzten Seite. Aus der Richtung der Verschiebung erkennt man also das Steigen oder Sinken, und aus der Größe derselben läßt sich die Druck- und somit die Höhenänderung berechnen[1].

Einen sehr anschaulichen **Apparat und Versuch für Oberflächenspannung** beschreibt „Praktische Physik" in Nummer 9 von 1891. Über einen Rahmen aus Eisendraht von 10 cm Seite sind feine Drähte so gespannt, daß sie die Oberfläche in 100 quadratische Felder teilen. Von zwei diametral gegenüberliegenden Ecken des Rahmens sind zwei Drähte abwärts gebogen und in einen Korkpfropfen von 65 mm Durchmesser gesteckt, der nach unten hin an einem Draht eine Bleikugel trägt. Von den beiden anderen Ecken des Rahmens sind zwei Drähte aufwärts gebogen, die etwa 10 cm über dem Rahmen eine Schale oder ein Körbchen zur Aufnahme von Gewichtsstücken tragen. Bringt man den Apparat in ein Gefäß mit Wasser und belastet die Schale so, daß der Kork sich eben noch über das Wasser erhebt, und taucht nun das Drahtnetz unter die Oberfläche, so wird dasselbe trotz des Auftriebs durch die Oberflächenspannung unter dem Wasserspiegel gehalten. Nach einigen Versuchen erreicht man es durch allmähliches Fortnehmen von Gewichtsstücken bald, daß die Oberflächenspannung den Auftrieb nur um sehr wenig übertrifft; ist dieser Zustand erreicht, so würde das weitere Fortnehmen eines kleinen Gewichtsstückchens genügen, um Netz und Kork aus dem Wasser emporschnellen zu lassen. Aber noch ein anderes Mittel giebt es, den erreichten Gleichgewichtszustand zu stören: man braucht nur Seifenschabsel oder Äthertropfen auf das Netz fallen zu lassen, so erhebt sich der Apparat mit einem Ruck. Ist die Regulierung eine sehr genaue, d. h. ist das Übergewicht der Oberflächenspannung über den Auftrieb nur noch außerordentlich gering, so genügt es, über dem Netze eine Flasche mit Äther zu öffnen, um ein Emporsteigen des Ganzen zu bewirken.

Das specifische Gewicht eines festen Körpers kann man auf doppelte Weise erhalten: einmal, indem man seine in Gramm ausgedrückte Gewichtszahl durch seine in Kubikcentimeter ausgedrückte Volumzahl dividiert; ferner dadurch, daß man ihn zuerst in Luft, darauf in Wasser wiegt, und den aus beiden Wägungen berechneten Gewichtsverlust in das bei der ersten Wägung erhaltene Absolutgewicht dividiert. Welche der beiden Methoden in jedem einzelnen Falle vorzuziehen ist, ergiebt sich aus dem Verhalten des zu wägenden Körpers gegenüber Wasser; beide Methoden versagen aber, wenn es sich um *sehr kleine Körper*, etwa die Schuppe eines Schmetter-

[1] Naturw. Rundschau 1891, S. 524.

lingsflügels oder einen einzelnen Wurzelfüßler handelt. Für derartige Bestimmungen hat der Engländer W. J. Sollas ein sehr einfaches Verfahren angegeben, das hier nur in seinen Hauptzügen wiedergegeben werden soll [1]. Eine Glasröhre mit zwei einander gegenüberliegenden, parallelen flachen Wänden wird zur Hälfte mit einer der bekannten schweren Flüssigkeiten gefüllt, etwa mit Jodmethylen, das zuvor durch Wasserzusatz auf ein specifisches Gewicht von 2,25 verringert worden ist; diese Dichte liegt etwas über derjenigen des Wurzelfüßlers; bei specifisch leichteren Körpern ist die Verdünnung noch weiter zu führen, nur nicht unterhalb des zu bestimmenden Körpers. Auf die Lösung gießt man Benzol und läßt das Gemisch einige Stunden stehen; nach Verlauf derselben ist es nicht etwa überall gleichmäßig dicht, sondern seine Dichtigkeit nimmt von oben nach unten hin gleichmäßig zu. Wirft man in die Flüssigkeit verschieden schwere, d. h. dem specifischen Gewichte nach bekannte Körper, die selbstverständlich alle leichter sein müssen, als die ursprüngliche Flüssigkeit, so stellen sich dieselben in verschiedene Höhe, und ihre Abstände voneinander lassen die gleichmäßige Zunahme der Dichtigkeit von oben nach unten hin erkennen. Damit ist aber ein Mittel gegeben, für jede beliebige Höhe die Dichte der Flüssigkeit im voraus zu bestimmen; man braucht dann das zu untersuchende Körperchen, in unserem Falle den Wurzelfüßler, nur hineinzuwerfen und kann aus dem Höhenstand, den es einnimmt, sein specifisches Gewicht ohne Mühe ablesen. Natürlich ist die hier kurz angegebene Methode nur anwendbar für Körperchen, die leichter sind als unvermischtes Jodmethylen, deren specifisches Gewicht also unter 3,45 liegt.

Für den englischen Zoll (Inch) giebt die englische Wochenschrift Nature im ersten Halbjahr 1891, S. 463, einen bequemen und leicht im Gedächtnis zu haltenden Wert, der gegebenen Falls seine schnelle Umrechnung in Centimeter gestattet: danach sind 13 englische Zoll = 33 cm, also ein englischer Zoll = $^{33}/_{13}$ cm und 1 cm = $^{13}/_{33}$ englische Zoll. Betreffs der englischen Maße sei weiter bemerkt, daß zu dem oft wiederholten Ansturm vom Auslande her gegen das, auch in der Wissenschaft noch herrschende alte System neuerdings ein sehr kräftiger Vorstoß von Engländern selbst gekommen ist, der das Inselvolk an seiner wundesten Stelle faßt. In mehreren englischen Konsulatsberichten über die Entwicklung des englischen Handels im Auslande heißt es: die Anknüpfung neuer Handelsbeziehungen seitens englischer Häuser in Ländern, die das Metersystem voll eingeführt hätten, sei durch das starre Festhalten jener Häuser an ihren früheren Maßen erheblich erschwert worden.

---

[1] Ausführlicher in Nature 1891, Nr. 1113, woselbst der Erfinder der hier angeführten Methode dieselbe an einer Reihe von Beispielen erläutert.

II. Schall.

5. Untersuchungen von Dr. Rudolf König über die physikalischen Eigenschaften musikalischer Töne[1].

In einer Sitzung der Londoner „Physikalischen Gesellschaft" hat der bekannte englische Physiker Silvanus Thompson die neuesten akustischen Untersuchungen des ebenfalls weit über sein Vaterland hinaus bekannten Pariser Forschers R. König in einem eingehenden Vortrage dargelegt. R. König selbst wohnte der Sitzung bei und ergänzte den Vortrag, der gewissermaßen in seinem Namen gehalten wurde, durch eine Reihe sehr anschaulicher Versuche. Ehe wir nachstehend aus Vortrag und Versuchen das Wichtigste wiedergeben, müssen wir einige allgemeine Bemerkungen über Kombinationstöne vorausschicken.

Werden auf einer Lochsirene gleichzeitig zwei Töne von verschiedener Höhe angeblasen, so hört man während des Tönens in bestimmten Zwischenräumen deutlich die Töne sich verstärken und wieder abschwächen. Diese Verstärkungen, Schwebungen genannt, treten sovielmal in jeder Sekunde auf, als die Differenz der Schwingungszahlen der beiden Töne es angiebt; sind die Töne Prim und Sekunde, z. B. $\bar{c}$ und $\bar{d}$, ihre Schwingungszahlen 256 und 288, so werden 32 Schwebungen in der Sekunde gezählt werden[2]. Liegen die beiden Töne weiter auseinander, vermehrt sich die Zahl der Verstärkungen erheblich, so wird an Stelle der Schwebungen ein neuer Ton, ein Kombinationston, vernehmbar, dessen Schwingungszahl gleich der Differenz der Schwingungszahlen der beiden ursprünglichen Töne ist und den man darum Differenzton nennt. Sind die Töne z. B. c und $\bar{g}$ mit den Schwingungszahlen 256 und 384, so wird das tiefere c gehört, dessen Schwingungszahl 384—256 = 128 ist.

Hermann v. Helmholtz hat neben den Differenztönen noch eine andere Art von Kombinationstönen entdeckt, die schwächer sind als die vorigen, und die er als Summationstöne bezeichnet, weil ihre Schwingungszahl gleich der Summe der Schwingungszahlen der beiden ursprünglichen Töne ist. In dem genannten Falle würden also die beiden

[1] The Researches of Dr. R. König on the Physical Basis of Musical Sounds, by Silvanus Thompson. Nature Nr. 1105. 1106. 1107.

[2] Ist x die Anzahl der Verstärkungen oder Schwebungen, n_1 die Schwingungszahl des höhern, n_2 des tiefern Tones, so hat von einer Schwebung bis zur folgenden der höhere Ton $\frac{n_1}{x}$, der tiefere $\frac{n_2}{x}$ Schwingungen gemacht. Diese beiden Werte müssen aber um 1 verschieden sein, denn jedesmal, wenn wiederum die Schwingungsphasen zusammenfallen, muß der höhere Ton eine Schwingung mehr gemacht haben, als der tiefere, also: $\frac{n_1}{x} - \frac{n_2}{x} = 1$, oder $n_1 - n_2 = x$, d. h. die Differenz der beiden Schwingungszahlen giebt die Anzahl der Schwebungen.

Töne als zweiten Kombinationston oder als Summationston die Terz der folgenden Oktave, c mit 640 Schwingungen, schwach wahrnehmen lassen.

Nach dem Vorgange des englischen Arztes und Naturforschers Young (1773—1829) hat man lange Zeit die Kombinationstöne für rein subjektive Töne gehalten, indem die Stöße, wenn sie mit hinreichender Schnelligkeit unser Ohr träfen, von demselben als Ton empfunden würden. In einzelnen Fällen, besonders dann, wenn nicht dieselbe Luftmasse die beiden hinreichend starken Impulse, oder wenn sie ihre Impulse nur von Stimmgabeln erhält, mag das zutreffen; bei den Tönen von Sirenen und auf dieselbe Windlade aufgesetzten Orgelpfeifen aber sind thatsächlich die Kombinationstöne in Resonatoren aufgefangen und ist damit ihr objektives Vorhandensein in der Luft nachgewiesen worden. Darum gilt heute fast unwidersprochen die 1863 von Hermann v. Helmholtz aufgestellte Theorie, nach welcher zwei zusammenwirkende einfache Schwingungen, sobald ihre Schwingungsweiten (Amplituden) nicht verschwindend klein gegen die Wellenlänge sind, zu neuen, objektiv vorhandenen Schwingungen Veranlassung geben müssen, deren Schwingungszahlen der Summe und der Differenz der erregenden Schwingungen entsprechen.

Dieser Theorie traten neuerdings die Ausführungen von Thompson-König entgegen. Nach dem angeführten Berichte wurden die Versuche von König mit solcher Meisterschaft ausgeführt, die Apparate waren — großenteils von dem unermüdlichen Forscher selbst — so vortrefflich hergestellt, daß die Vorführungen die Beachtung aller Physiker nicht nur, sondern auch aller Musikfreunde verdienen. Trotzdem dürften sie schwerlich im stande sein, die Helmholtzsche Theorie von dem objektiven Vorhandensein der Kombinationstöne umzustoßen. Zunächst waren die Tonerreger in den meisten Fällen Stimmgabeln, die — wie schon erwähnt — zur Hervorbringung hinreichend starker Impulse nicht geeignet sind. Dann war der Versuch, durch welchen dargethan werden sollte, daß Intensitätsschwankungen nur eines Tones dem Ohr schon als Töne erscheinen, der folgende. König stellte eine Sirenenscheibe her (Fig. 2), welche 7 konzentrische Lochkreise trägt, doch haben die Löcher jedes Kreises periodisch zu- und abnehmende Durchmesser. Jeder Kreis hat 192 Löcher mit gleichen Abständen, und die Zahl der Perioden, also auch der Löcher mit größtem Durchmesser, ist im äußersten Kreise 12, in den folgenden 16, 24, 32, 48, 64, 96. Drehte er die Scheibe und

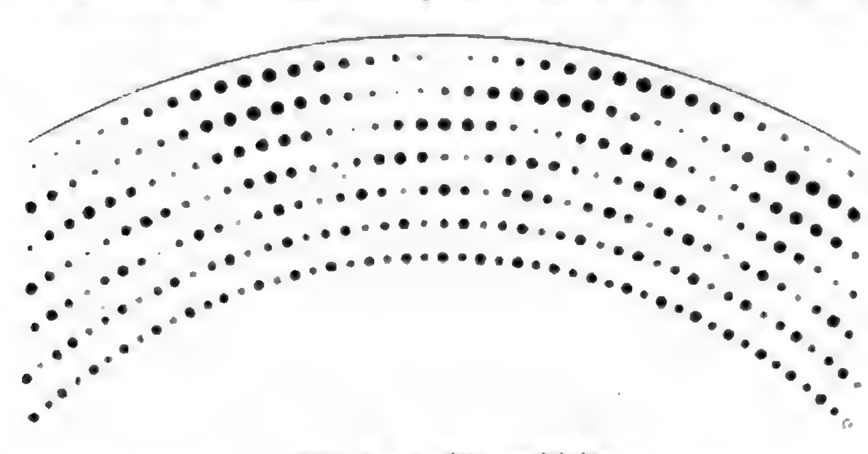


Fig. 2. Lochsirenenscheibe.

blies durch eine dünne Röhre gegen den äußersten Kreis, so wurde bei langsamem Drehen ein Ton gehört, welcher der Anzahl der in jeder Sekunde die Röhrenöffnungen passierenden Löcher, und eine Schwebung, deren Stoßzahl der Anzahl Lochmaxima für jede Sekunde entsprach. Bei schnellerem Drehen wurden zwei Töne gehört: ein Grundton und ein vier Oktaven niedriger liegender Ton, the beat-tone, wie ihn Thompson, entsprechend der Deutung, die ihm König gab, nannte. Wurde die Röhre so bewegt, daß die durchgeblasene Luft nach und nach alle sieben Lochkreise traf, so hörte man fortwährend — wegen der unveränderlichen Lochzahl — den gleichen, hohen Grundton, daneben einen Schwebungston, um in des Experimentators Sinne zu sprechen, welcher in Intervallen von Quarten und Quinten von Kreis zu Kreis anstieg.

Der zuletzt beschriebene Versuch ist, wie Pringsheim in einer eingehenden Kritik des Thompson-Königschen Vortrages[1] hervorhebt, nicht einwandfrei. Statt die gehörten tieferen Töne als Schwebungstöne zu deuten, erklärt man sie weit einfacher aus der Übereinanderlagerung der durch die Öffnungen verschiedener Größe erzeugten Schwingungen. Was noch mehr gegen die Youngsche Theorie und Königs Versuch spricht, dieselbe von neuem zu Ehren zu bringen, ist die Unmöglichkeit, mit ihrer Hilfe die von Helmholtz unzweifelhaft nachgewiesenen Summationstöne zu erklären.

Mehr noch, als im ersten, wurde im zweiten Teile des Vortrages, der die Klangfarbe behandelte, entschieden Stellung genommen gegen die Helmholtzsche Theorie derselben, und zwar machte sich hier Thompson nicht etwa bloß zum Dolmetsch des der englischen Sprache nicht hinreichend kundigen Dr. König, sondern er betonte ausdrücklich, daß er seit Jahrzehnten auf des letztern Standpunkt stehe. Helmholtz deutet bekanntlich die Klangfarbe als ein Mittönen von harmonischen Obertönen mit dem Grundton und versteht unter harmonischen Obertönen solche, deren Schwingungszahlen ganze Vielfache der Schwingungszahl des Grundtons sind; so hat z. B. $\bar{c}$ die nachfolgenden harmonischen Obertöne mit den untergesetzten Schwingungszahlen:

$\bar{c}$	$\bar{\bar{c}}$	$\bar{\bar{g}}$	$\bar{\bar{\bar{c}}}$	$\bar{\bar{\bar{e}}}$	$\bar{\bar{\bar{g}}}$	u. s. w.
256	2 · 256 = 512	3 · 256 = 768	4 · 256 = 1024	5 · 256 = 1280	6 · 256 = 1536	u. s. w.

Die Richtigkeit dieser Auffassung zeigte er zuerst dadurch, daß er eine Reihe von Klängen, vor allem der menschlichen Stimme, in ihren Grundton und eine größere oder geringere Zahl von Obertönen, durch Auffangen derselben in genau abgestimmten Resonatoren, zerlegte; dann dadurch, daß er durch Zusammensetzen der so gefundenen Partialtöne, die mit elektrisch bewegten Stimmgabeln hervorgebracht wurden, den ursprünglichen Klang, etwa einen Vokal, künstlich entstehen ließ.

Vor Helmholtz nahm man an, die Klangfarbe sei abhängig von der Schwingungsform des tönenden Körpers, und dieser ältern

[1] Naturw. Rundschau 1891, S. 429.

Auffassung schließen sich König und Thompson wiederum an. Die Richtigkeit der Helmholtzschen Versuche erkennen sie selbstverständlich nach beiden Richtungen hin an, behaupten aber, daß Verschiedenheiten der Schwingungsphase durch die von ersterem angewandten Resonatoren nicht nachgewiesen werden könnten. Mit einem von König hergestellten Apparat, dessen Beschreibung zu tief ins einzelne führen würde, wurden dann Klänge auf andere Weise erzeugt, indem die Schwingungsphasen der einzelnen Töne gegeneinander verschoben wurden.

Was in der oben erwähnten Besprechung Pringsheim von der ersten Versuchsreihe sagt, gilt nicht minder von der zweiten, daß nach allem keine Veranlassung vorliegt, „die Helmholtzsche Theorie zu Gunsten der von Herrn König gegebenen Auffassung zu verlassen und damit diesen Zweig der Akustik aus einer auf sicherer mechanischer Grundlage aufgebauten physikalischen Theorie in ein Konglomerat von Beobachtungen zu verwandeln, die in lediglich empirische Regeln gefaßt sind".

6. Das „Ausfließen" des Schalles durch cylindrische Röhren.

Wird durch äußern Druck eine Flüssigkeit veranlaßt, aus einem Gefäß durch eine Kapillarröhre auszufließen, so ändert sich die Ausflußgeschwindigkeit, nach einem von Poisseuille gefundenen Gesetz, im geraden Verhältnis mit dem Druck, ebenfalls im geraden Verhältnis mit dem Quadrate des Querschnitts der Röhre, endlich im umgekehrten Verhältnis mit der Länge der Röhre. Bleibt der Druck andauernd derselbe, so wächst also die Ausflußgeschwindigkeit gerade proportional dem Quadrate des Querschnitts, d. h. bei doppeltem Querschnitt ist sie die vierfache, und nimmt ab im selben Verhältnis, wie die Länge der Röhre zunimmt, d. h. bei doppelter Röhrenlänge ist die Ausflußgeschwindigkeit nur mehr die halbe. Nun hat Neyreneuf[1] die beachtenswerte Wahrnehmung gemacht, daß das „Ausfließen" des Schalles durch cylindrische, nicht zu weite Röhren nach eben diesem zuletzt genannten Gesetze erfolgt, daß nämlich die Intensität des Schalles an der Ausgangsöffnung proportional ist dem Quadrat des Querschnitts und umgekehrt proportional der Länge der Röhre[2].

Bei seinen Versuchen bot Neyreneuf die größte Schwierigkeit die Messung der Schallintensität, während Querschnitt und Länge der Röhre sich leicht

---

[1] Annales de Chimie et de Physique 1891, p. 368. Naturw. Rundschau 1891, S. 268.

[2] Ist für Kapillarröhren q der Querschnitt, l die Länge, k eine konstante Größe, so besteht für die Ausflußgeschwindigkeit v irgend einer Flüssigkeit die Gleichung $v = k \cdot \frac{q^2}{l}$. Bei denselben Bezeichnungen für eine cylindrische Metallröhre gilt auch für die Schallintensität i die Gleichung $i = k_1 \cdot \frac{q^2}{l}$.

bestimmen ließen. Die Intensität des Schalles wurde nun mittels einer empfindlichen Flamme gemessen, und zwar durch die Entfernung, in welche sie von der Röhrenmündung gebracht werden mußte, damit die Wirkung eine ganz bestimmte und leicht kontrollierbare sei. Als Schallquelle diente eine Glocke innerhalb eines Kastens, dessen Wände, um jede Resonanz zu vermeiden, mit dämpfenden Stoffen bekleidet waren; von der Glocke konnte man verschiedene Töne und Schalle erhalten, indem man entweder ganze oder gesprungene Glocken, oder auch nur Bruchstücke einer solchen, oder durch Wachsstückchen gedämpfte durch einen Hammer in Schwingung versetzte. Die Röhren, welche miteinander verglichen werden sollten, wurden in die Wand des Kastens gebracht, so daß der Schall in gleicher Weise in dieselbe eintrat, und nachdem er durch die Röhren hindurchgegangen war, wurde seine Intensität an der Mündung in angegebener Weise gemessen. Die zu den Versuchen benutzte empfindliche Flamme ist sehr ausführlich in einem besondern Kapitel der Abhandlung beschrieben, ebenso in einem zweiten die Art der Schallerregung.

Zunächst wurden Messungen über den Einfluß der Länge der Röhren ausgeführt, indem zwei sonst gleich beschaffene Metallröhren (Kupfer oder Blei), aber von ungleicher Länge, entweder nacheinander in dieselbe Öffnung des Kastens gesteckt wurden, oder mittels eines T-förmigen Ansatzstückes gleichzeitig angebracht und durch Hähne abwechselnd in Funktion gesetzt wurden. Als Beispiel für die hierbei gefundenen Werte sei ein Versuch angeführt. Die Röhren hatten 13 mm Durchmesser, die eine war 1085, die andere 720 mm lang; mit der ersten Röhre gab die empfindliche Flamme die beste Wirkung in 186 mm Abstand von der Mündung, mit der zweiten in 228 mm. Das Quadrat der Abstände ist das Maß der Schallintensität an der Austrittsöffnung; und diese Quadrate verhalten sich thatsächlich umgekehrt, wie die Längen der Röhren, denn es ist $1085 : 720 = 228^2 : 186^2$. In ähnlicher Weise stimmten die anderen Messungen überein.

Sodann wurden mit Röhren von gleicher Länge, aber verschiedenem Durchmesser, Messungen über den Einfluß des letztern ausgeführt. Die beiden zu vergleichenden Röhren waren in derselben Wand des Kastens sehr nahe nebeneinander, in genau gleicher Weise, eingelassen und kamen abwechselnd zur Wirkung bei gleich bleibender Erregung der Schallquelle; die Quadrate der Abstände maßen wiederum die Schallintensitäten beim Verlassen der Röhren. Diese Intensitäten verhielten sich nun faktisch wie die Quadrate der Querschnitte, oder, was dasselbe ist, wie die vierten Potenzen der Durchmesser. Auch hier sei ein Beispiel als Beleg angeführt. Die Messingröhren waren 715 mm lang und hatten Durchmesser, die eine von 12, die andere von 8 mm; die Abstände gleicher Wirkung auf die sensible Flamme waren bei der ersten 251, bei der zweiten 110 mm. Die Proportion $248^2 : 110^2 = 12^4 : 8^4$ ist aber nahezu richtig.

Merkwürdigerweise gaben Glasröhren keine mit der Theorie übereinstimmenden Werte, nach Neyreneuf aus dem Grunde, weil dieselben sehr selten genau cylindrisch, sondern meist konisch sind.

7. Verbesserungen und neue Verwendungen des Phonographen.

Gegenüber den überschwenglichen Anpreisungen, mit denen das Grammophon seit kurzem in den Handel gebracht wird, darf man den wesentlichen Unterschied nicht aus dem Auge lassen, welcher besteht zwischen dem Phonographen von Edison und dem Grammophon Berliners. Der Phonograph ist Empfänger und Geber in einem Apparat: einen Satz, ein Lied oder eine Melodie, die ich gegen seine Membran spreche, singe oder pfeife, gräbt er vor meinen Augen selbstthätig in eine Walze ein und läßt mich das ihm Anvertraute beliebig oft wieder hören; das „von der gesammten Presse und sämtlichen fachwissenschaftlichen Autoritäten als weit besser anerkannte und durch seinen billigen Preis jedermann zugänglich gemachte" Grammophon dagegen ist nur Geber, der Käufer desselben erhält je nach Bestellung eine oder mehrere Platten geliefert, welche Sätze, Lieder oder Melodien fertig enthalten, und der Apparat spricht, singt oder spielt sie wie eine Spieldose ihr Musikstück. Dieser Unterschied wird auch allezeit bestehen bleiben, denn die Bereitung der Grammophonplatte ist — wie das im vorigen Jahrgange dieses Buches ausgeführt wurde — eine so umständliche, daß nur der Fachmann sie zweckentsprechend herstellen kann. Der auf sie verwendeten Sorgfalt entspricht denn auch die Deutlichkeit und Schärfe bei Wiedergabe der menschlichen Stimme und anderer Lautäußerungen, und in dieser Beziehung dürfte das Grammophon kaum noch verbesserungsfähig sein.

Edisons Phonograph dagegen hat einige nicht unerhebliche Verbesserungen erfahren, und als erster dieser verbesserten Phonographen sei der von Erdhold & Schäffer in Berlin genannt. Nach den Berichten der „Pharmaceutischen Gesellschaft" zu Berlin, in welcher der neue Apparat zur Vorführung kam, unterscheidet sich derselbe von seinem Vorgänger im wesentlichen dadurch, daß eine schwach hohlgeschliffene und dadurch sehr schwingungsfähige Glasplatte von besonderer Zusammensetzung, ferner Edelsteinmaterial bei Herstellung des Gravierstiftes zur Verwendung gekommen ist; letzterer ist hohlmeißelartig, soweit er aber zur Wiedergabe dient, abgerundet zugeschliffen. Auch das Messerchen, welches den Wachscylinder spiegelglatt abschleift, besteht aus Edelstein. Die Schallrohre sind so konstruiert, daß sie auch in sehr großen Räumen eine durchaus verständliche Wiedergabe ermöglichen. Das mechanische Triebwerk, welches die mit der Wachsschicht überzogene Messingwalze sich drehen und zugleich in der Richtung ihrer Achse sich fortbewegen läßt, wird durch einen Elektromotor bewegt, also ähnlich wie beim Edisonschen Phonographen, und durch ein Centrifugalpendel reguliert. Die Resultate waren nach der angegebenen Quelle vorzügliche, die Klangfarbe von Stimmen sowohl wie von Musikinstrumenten kam überraschend scharf zum Ausdruck.

Über einen verbesserten Phonographen von Költzow, der den doppelten Vorzug besitzen soll, bei gleich einfachem Bewegungsmechanismus das Grammophon an Deutlichkeit der Wiedergabe zu übertreffen, und — wie

der Edison-Phonograph — Empfänger und Geber in einem Apparat zu sein, entnehmen wir Nr. 103 des „Prometheus“ die nachfolgenden Einzelheiten: „Der Mechanismus des neuen Instrumentes schließt sich ziemlich eng an die Edisonsche Konstruktion an. Nur ist schnelleres Einlegen und Wechseln der Walzen durch ein sehr sinnreiches Verfahren ermöglicht: die Mikrometerschraube läuft nur in Halbmuttern, wodurch auch ein rasches Einstellen auf irgend einen Punkt der Walze erleichtert wird. Ebenso einfach ist die Einrichtung, um die Höhe des Stichels und des Wiedergabestiftes mit der Membran zu verstellen. Die Walze besteht aus einem grauweißen Gemisch von Seife, Paraffin 2c., welches sich nach Angaben des Erbauers so wenig abnutzt, daß eine fast beliebig häufige Wiedergabe des Phonogramms möglich ist. Das Drehen der Walze geschieht mittels eines Elektromotors oder ebenso sicher mit der Hand, wobei die Drehgeschwindigkeit durch ein hochempfindliches Centrifugalpendel sichtbar gemacht wird und ihre Variationen sofort auffallen. Die Wiedergabe von Konzertstücken (Hornquartett, Gesang, Streichmusik) ist eine höchst vollkommene und unter Anwendung von Hörschläuchen so laute, daß man den Schall kaum ertragen kann. Auffallend rein und schön wird das gesprochene Wort in allen seinen Teilen wiedergegeben, wobei die Klangfarbe der Stimme ebensowohl, wie auch die Konsonanten, selbst die schwierig wiedergebbaren, gut zu Gehör gebracht werden. Von der Aufgabe eines Phonogrammes bis zu seiner Wiedergabe verlaufen, wenn es erforderlich ist, nur wenige Sekunden, was einen verblüffenden Eindruck macht. Wünscht man ein Phonogramm von der Walze zu entfernen, so wird an Stelle der Empfangsmembran ein Stichel eingeschraubt, der die Walze in wenigen Sekunden blank abdreht und zur Aufnahme eines neuen Phonogramms geeignet macht.“

Als ein gutes Zeichen für die deutliche Lautwiedergabe eines Phonographen muß es gelten, wenn derselbe Musikaufführungen zunächst einem Telephon übermittelt und sie dann am Endtelephon tadellos zur Vernehmung gelangen läßt. Über eine solche Leistung des erstgenannten Phonographen schreibt ein Berichterstatter der „Elektrotechnischen Zeitschrift“: „Die durch ihre Bemühungen um die Vervollkommnung des Phonographen bekannte Firma Erdhold & Schäffer hatte die Liebenswürdigkeit, uns heute (10. April 1891) vormittag ans Telephon zu rufen, um auf diese Weise einer Musikaufführung des Phonographen beizuwohnen. Der Phonograph gab zuerst einen lustigen Militärmarsch, sodann einen Tiroler Jodler und schließlich eine Tanzweise zum besten, wie sie von einer Dorfkapelle bei den Vergnügungen der Bauern im Dorfkruge gespielt zu werden pflegt. Die Übertragung war eine sehr vorzügliche, die Melodien waren scharf markiert und so deutlich vernehmbar, als ob die Aufführung im Nebenzimmer stattfände. Namentlich zeichneten sich der Jodler und die Tanzweise durch ihre Deutlichkeit und Schärfe aus, welche bei der letztern so weit ging, daß man die einzelnen Instrumente der Dorfkapelle unterscheiden zu können glaubte.“

Nachdem schon in verschiedenen Jahrgängen dieses Buches von wissenschaftlichen Verwendungen des Phonographen die Rede gewesen ist, möge

hier zum Schlusse noch eine praktische Verwendung desselben genannt sein. Seit die telephonische Verbindung Paris-London hergestellt ist, sind vergleichende Versuche im Gange, um die für diese aus oberirdischen Land- und unterseeischen Kabelleitungen zusammengesetzte Linie geeignete Art des Telephons und Mikrophons zu bestimmen. Dabei ist man aber, nach einer Mitteilung der „Frankfurter Zeitung“, auf englischer Seite zu einem andern Ergebnis gekommen wie auf der französischen; während man dort den Apparaten von Gower-Bell den Vorzug gab, war man in Paris mehr für das System Ader. Man glaubte aber diese Meinungsverschiedenheit großenteils auf die Ungleichheit in den Stimmen der sprechenden Personen zurückführen zu müssen, und um diese veränderliche Größe aus den Untersuchungen zu entfernen, soll für die Übertragungen eine phonographisch festgelegte Normalstimme zum Vergleich an beiden Enden benutzt werden. Es wird dadurch viel leichter möglich sein, zu einem sichern Urteil über die Deutlichkeit der Wiedergabe zu gelangen. Zugleich aber ist damit dem Phonographen eine der Richtungen angewiesen, in welcher sich die Bestrebungen für seine weitere Nutzbarmachung bewegen können.

8. Zwei neue Erfindungen Edisons.

Die Amerikaner verargen es ihrem großen Erfinder, wenn er ein Jahr vorübergehen läßt, ohne ihnen etwas Neues zu bringen. Nun scheint es aber, als ob derselbe seinen Landsleuten im verflossenen Jahre thatsächlich diese Enttäuschung bereitet hat; dieselben mußten sich diesmal damit begnügen, zwei alte Erfindungen zu einer neuen vereinigt und eine alte in neue Form gekleidet zu sehen.

Zu der erstgenannten Art gehört der Kinetograph, ein Apparat, der sprechende Bilder liefert, der also zu gleicher Zeit die gesprochenen Worte und das Mienenspiel nebst den übrigen Bewegungen eines Redners wiedergiebt. Zur Wiedergabe der Worte dient ein Phonograph von so großer Leistungsfähigkeit, daß er ein halbstündiges Sprechen in den Cylinder eingräbt, ohne sein Auswechseln zu verlangen. Die photographischen Aufnahmen sind sogen. Momentaufnahmen, sie erfolgen so rasch nacheinander, daß in einer Sekunde 46 Bilder hergestellt werden; dieselben entstehen hintereinander auf langen Celluloidstreifen oder Films, dünnen, durchscheinenden, außerordentlich lichtempfindlichen Platten, die sich in der Camera vor der Objektivlinse vorüberschieben. Sind auf solche Art Worte und Bewegungen des Redners fixiert, so kommt als zweiter Teil der Aufgabe ihre Wiedergabe in genau derselben Gleichzeitigkeit, in welcher sie in Wirklichkeit stattgefunden haben, denn sonst würden die aus dem Schalltrichter des Phonographen an unser Ohr dringenden Worte zu der Stellung und dem Gesichtsausdruck nicht passen, die uns die aufeinanderfolgenden Bilder des Redners oder Sängers zeigen. Mit welchen technischen Hilfsmitteln Edison diese vollständige Gleichzeitigkeit erreicht hat, soll uns hier nicht weiter beschäftigen; nach unserem Gewährsmann im „Scientific American“ ist sie

eine so überraschende, daß die Bewegungen der Lippen des Redners genau mit seinen Worten übereinstimmen und so die Worte thatsächlich aus dem Bilde zu kommen scheinen. Es kommt hinzu, daß unser Auge zwischen dem Auftreten zweier nacheinander auf einen Schirm projizierten Momentbilder keine Lücke empfindet; die Einzelbilder reihen sich ebenso kontinuierlich aneinander, wie es bei dem in einem frühern Jahrgange [1] beschriebenen Schnellseher (Elektrotachyskop) von Anschütz der Fall ist.

Der Apparat ist selbstverständlich für die demnächstige Weltausstellung in Chicago bestimmt. Weite Verbreitung kann er schon wegen seiner jedenfalls sehr bedeutenden Herstellungskosten nicht erlangen; dagegen wird er vortrefflich geeignet sein, den bisher unerfüllbaren Wunsch vieler Redner und Schauspieler zu verwirklichen: sich selbst sprechen zu hören und zu sehen.

Wenn es sich im Kinetographen um einen Apparat handelt, der auf realer Grundlage thatsächlich hergestellt worden ist, so ist das kosmische Telephon, die zweite „Erfindung" Edisons, von der amerikanische Blätter im verflossenen Jahre zu berichten wußten, einstweilen nur ein geistreicher Gedanke. Edison hat vor Jahren in Telephonen, die sehr lange metallische Leitungen besaßen, eigenartige Geräusche vernommen, die er auf keinen irdischen Ursprung zurückzuführen vermochte. Da um dieselbe Zeit starke Sonnenflecke beobachtet wurden, und da bekanntlich viele Meteorologen einen Zusammenhang zwischen der wechselnden Häufigkeit der Sonnenflecke und der wechselnden Stärke des Erdmagnetismus annehmen, so glaubte Edison die genannten Geräusche im Telephon aus magnetischen Störungen, verursacht durch Eruptionen auf der Sonnenoberfläche, herleiten zu können. Wie er sich nun das eigenartige Telephon, mit dem er Geräusche auf der Sonne hören will, herzustellen gedenkt, geben wir am besten in einer Übersetzung von des Berichterstatters [2] eigenen Worten.

„Edison besitzt ein kleines Eisenbergwerk in Ogdon (New-Jersey). Die Mine wird gebildet von einem festen Block magnetischen Eisenerzes, ist eine (englische) Meile lang, 100 Fuß breit und geht ins Erdinnere in unbekannter Tiefe hinab. Diesen Block will er mit einer hinreichenden Zahl Drahtwindungen umgeben, deren beide Enden in einen telephonartigen Hörapparat auslaufen; den magnetischen Eisenkern des Telephons würde also

---

[1] Jahrbuch 1887/88, S. 24.

[2] Scientific American 1891, June 20. An den Bericht schloß sich eine durch mehrere Nummern fortgesetzte Erörterung zwischen Lesern genannten Blattes, die erkennen läßt, wie falsche Vorstellungen immer noch über die Wirkungsweise des Telephons herrschen. Es wurde gegen die Ausführbarkeit von Edisons Plan eingewendet: etwaige Sonnengeräusche könnten sich, wie jeder Schall, nur fortpflanzen durch ein festes, flüssiges oder gasförmiges Mittel, ein solches bestehe aber zwischen Sonne und Erde nicht. Es ist bei diesem Einwande ganz übersehen, daß vom Sprech- zum Hörtelephon hin nicht die Schallwellen als solche sich fortpflanzen, sondern daß im Sprechtelephon die Schallwellen sich umsetzen in elektrischen Strom, daß dieser zum Hörtelephon gelangt und daß er dort sich wieder umsetzt in Schallwellen.

die magnetische Eisenmasse der Mine bilden. Auch gedenkt er an dem einen Ende der Mine eine kleine Beobachtungsstation anzulegen zur Aufnahme weiterer Registrierapparate und verspricht sich von der Ausführung dieses Werkes eine Reihe wichtiger Enthüllungen.“ [1]

Die Entstehungsweise der Kundtschen Staubfiguren, die man bekanntlich erhält, wenn man in eine Röhre, in der stehende Luftschwingungen erregt werden, Korkpulver streut, und die ein bequemes Mittel zur Messung der Wellenlängen von Tonschwingungen darbieten, ist immer noch sehr wenig erforscht. Im Aprilheft der „Annalen“ für 1891 ist nun eine Abhandlung von Walther König erschienen, welche eine Erklärung jener Staubfiguren aus ähnlichen Vorgängen in einer Flüssigkeit, die in einer Röhre „schwingt“, herzuleiten versucht. Befinden sich in einer solchen Flüssigkeit zwei ruhende Kugeln, so entwickeln sich zwischen denselben nach König anziehende und abstoßende Kräfte. Die Kugeln ziehen sich an, wenn die Verbindungslinie ihrer Mittelpunkte zur Röhrenachse senkrecht gerichtet ist; sie stoßen sich ab, wenn diese Linie der Röhrenachse parallel liegt. Dieselben Kräfte kommen auch zur Geltung, wenn statt zweier viele Kugeln da sind, und die Resultierende dieser Kräfte bringt eine Gruppierung der Kugeln hervor, welche König zu dem Schlusse veranlaßt, daß sich aus ähnlichen Kräften auch die Erzeugung der Kundtschen Staubfiguren herleiten lasse.

Einige leicht zu wiederholende akustische Versuche gab Professor Felix Leconte aus Gent in einem zu Antwerpen gehaltenen Vortrage [2]. Am bekanntesten zunächst dürfte der Versuch sein, die 8 Töne der Tonleiter dadurch zu erhalten, daß man 8 verschieden lang geschnittene, trockene Holzstäbchen nacheinander auf einen Tisch wirft. Die Töne kommen deutlicher zur Wahrnehmung, wenn man statt der Holzstäbchen verschieden lange

---

[1] Wenn eingangs dieser Besprechung gesagt wurde, die Erfindung oder richtiger der Gedanke des kosmischen Telephons wäre nicht neu, so hatten wir dabei einige Untersuchungen im Auge, die der bekannte Astronom Janssen vor 12 Jahren auf Anregung Graham Bells angestellt und über die er in der Sitzung der Pariser Akademie vom 2. November 1880 berichtet hat. Bell hatte kurz zuvor sein „Photophon“ persönlich von Amerika überbracht und nach geschehener Vorführung zu Professor Janssen geäußert: die Helligkeitsänderungen eines Oberflächenstückes der Sonne könnten ein Photophon zum Tönen bringen und so könnten die auf der Oberfläche unseres Centralgestirnes statthabenden Geräusche durch Vermittlung des Selens im Laboratorium vernommen werden. Janssen nahm auch bei den von ihm angestellten Versuchen im Photophon Lautäußerungen wahr, die allerdings Sonnengeräuschen entstammen, ebensogut aber auch einzig und allein in den wechselnden Helligkeitsstufen der Sonnenflecke ihren Grund haben konnten.

[2] An verschiedenen Orten nach Arch. des sciences phys. et nat. 1891, p. 295.

Glasröhren nimmt; die Röhren geben dieselben Töne, wenn man auf ihnen wie auf einer Panflöte bläst; wiederum dieselben erhält man, wenn man die Röhren auf zwei gespannten Fäden zu einer Art Glasharmonika anordnet; dieselben endlich, wenn man sie aus geringer Höhe senkrecht auf einen Stein auffallen läßt. Verschließt man die Enden der Röhren durch Pfropfen und hindert dadurch das Mitschwingen der eingeschlossenen Luftsäule, so behalten die Töne zwar ihre Höhe bei, werden aber schwächer; füllt man die Röhren mit Wasser, so werden die Töne 2—3 Oktaven tiefer, lassen aber noch die Tonskala erkennen; füllt man sie dagegen mit Quecksilber, so werden die Töne so gedämpft, daß man nur matte Geräusche erhält, die bei allen Röhren die gleichen sind. Auch Kohlenstäbe, wie sie heute für elektrische Bogenlampen hart und ziemlich gleichmäßig hergestellt werden, geben bei ihrem Aufschlagen auf einen Marmortisch musikalische Töne; so gaben 2 Stäbe von 12 mm Durchmesser bei Längen von 200 und von 181 mm das Intervall einer kleinen Terz. Sehr deutlich und rein wurden die Intervalle Prim, Terz, Quint, Oktav erhalten, wenn von 4 unten verlöteten, oben verkorkten Messingröhren von 162, 128, 108, 81 mm Länge nacheinander die Pfropfen schnell entfernt wurden; geschah das Entkorken möglichst gleichzeitig, so wurde ebenderselbe Vollakkord gehört. Endlich wurde noch der bekannte Versuch, durch langsames Reiben eines Pfropfens über den offenen Rand eines Glases oder einer Flasche hin einen Ton zu erzeugen, verschiedentlich erweitert.

III. Wärme.

9. Messung sehr hoher Temperaturen.

In einem Vortrage, den Professor Dr. Seger in der Generalversammlung des „Vereins deutscher Fabriken feuerfester Produkte“ über genannten Gegenstand hielt, setzte er zunächst die Unzulänglichkeit der seither gebräuchlichen Meßapparate auseinander. Ehe wir uns zu Segers Vorschlag einer zuverlässigern Methode wenden, sei die Kritik kurz zusammengefaßt, die Redner an den älteren Methoden übte und die das „Polytechnische Centralblatt“ ausführlich bringt.

Quecksilber-Thermometer sind nur bis etwa 350° brauchbar, darüber hinaus treten die verschiedenen Pyrometer an ihre Stelle. Das einfachste derselben erhält man, indem man zwei Stäbe aus verschiedenen Metallen an den Enden zu einem Doppelstab zusammennietet; bei der Erwärmung krümmt sich derselbe nach der Seite desjenigen Metalles hin, das von der Wärme am wenigsten ausgedehnt wird; die Größe der Krümmung, auf einen Zeiger übertragen, giebt das Maß der Erwärmung. Beim Abkühlen geht aber der Doppelstab nicht genau in die alte Lage zurück, der Zeigernullpunkt bleibt also nicht konstant; vollends unzuverlässig werden

die Angaben des Apparates, wenn die Erwärmung der Metallstäbe bis zu ihrer Rotglut über 400° hinaufgeht.

Bessere Resultate geben die Verfahren, die auf dem Schmelzen von Metallen und Metall-Legierungen beruhen. Selbstverständlich kommen da für höhere Messungen nur die edlen Metalle, als Silber, Gold, Platin, in Betracht, da der Schmelzpunkt der anderen zu niedrig liegt. Nimmt man nun von ersteren ein Einzelmetall, so ermöglicht es keine fortlaufende Messung, sondern nur die Fixierung eines ganz bestimmten Wärmegrades, den seines Schmelzpunktes; die Verwendung einer Legierung gestattet allerdings das Erkennen zweier Temperaturgrenzen, die bei der Legierung Gold—Silber z. B. 125° auseinanderliegen; bei anderen Legierungen ist der Schmelzpunkt kein hinreichend genau bestimmter.

Ein auf den ersten Blick sehr leicht zu handhabendes Verfahren ist das: einen Eisen- oder Platinblock von etwa 100 kg Gewicht in dem zu messenden Feuer zu erwärmen, ihn danach in ein gegen Wärmeabgabe nach außen hin gut gesichertes Gefäß mit Wasser zu werfen und aus der Wärmezunahme des Wassers die Temperatur des Blockes, also auch die des Feuers zu bestimmen. Das Verfahren wäre das denkbar vollkommenste, wenn eine Voraussetzung, die bei demselben gemacht wird, zuträfe: wenn die specifische Wärme des Eisens — oder Platins — bei sehr hohen Temperaturen dieselbe wäre, wie bei niederen, wenn also z. B. der Eisenblock bei Verminderung von 900° auf 800° an das Wasser dieselbe Wärmemenge abgäbe, als bei der Abkühlung von 200° auf 100°. Nun weiß man nur, daß das nicht der Fall, daß bei hohen Temperaturen die specifische Wärme eine andere als bei niederen ist, kennt aber ihre Größe für die in Betracht kommenden hohen Temperaturen nicht.

Bei Luftpyrometern, die atmosphärische Luft oder Stickstoff in Platin- oder Porzellangefäßen enthalten, kann man die Erwärmung entweder berechnen aus der Menge des durch Wärmeausdehnung ausgetretenen Gases oder aus der Druckvermehrung, welche das erwärmte Gas erfährt. Bei sehr hohen Temperaturgraden liegt da eine Fehlerquelle in dem Umstand, daß die Eigenausdehnung der Gefäße für erstere nicht genau bestimmt werden kann. Dazu kommt, daß durch starke Erhitzung das Material der Gefäße, namentlich das Platin, für die eingeschlossenen Gase durchlässig wird.

Mit Übergehung einiger weiterer, teils wenig zuverlässiger, teils sehr lästig zu handhabender Verfahren sei noch das elektrische Pyrometer von Siemens genannt. „Dasselbe beruht darauf, daß in einem Platindrahte der Widerstand, welchen dieser einem elektrischen Strom darbietet, um so größer wird, je höher er erwärmt wird, und daß dieser Widerstand nahezu proportional ist der Erwärmung. Es wird ein elektrischer Strom in zwei gleiche Teile zerlegt, wobei in den einen Teil ein Platindraht, der im Feuer liegt, eingeschaltet ist; mit diesen zwei Strömen wird Wasser zersetzt und das Produkt der Zersetzung, Knallgas, gemessen. Nach den vom Redner persönlich gemachten Erfahrungen arbeitet es sich damit bei niedrigen Tem-

peraturen ganz gut; kommt man aber über den Schmelzpunkt des Silbers hinaus, so werden die Angaben unsicher und die Differenzen so groß, daß man das Vertrauen zu dem Apparate verliert."

Seger wendet sich dann gegen den Brauch, sehr hohe Temperaturen in denselben Graden ausdrücken zu wollen, in denen man niedere auszudrücken pflege; er verlangt für erstere eine ganz besondere Skala. Schon vor ihm hat Dr. Bischof bei Bestimmung der Feuerfestigkeit der Thone die Skala des Quecksilber-Thermometers verlassen und bestimmte Normalthone aufgestellt, mit denen die Schmelzbarkeit der zu untersuchenden verglichen werden sollte. Die Schwierigkeit bestand nur darin, diese Normalthone stets in der nötigen Reinheit zur Verfügung zu haben. An die Bischofsche Methode nun lehnt Dr. Seger die seine an, nur nimmt er seine Skala nicht aus verschiedenen vorhandenen Thonen, sondern er wählt als Ausgangspunkt einen einzigen schwer schmelzbaren Thon, den Zettlitzer Kaolin, und setzt diesen durch Zusatz von Quarz in seiner Schmelzbarkeit allmählich herunter. Durch weiteres Zusetzen von Kali und Kalk, bei stets gleich bleibendem Verhältnis zwischen Kieselsäure und Thonerde, kommt er mit Herabsetzung der Schmelztemperatur zu einer Grenze, bei der es wieder möglich ist, mit Gold, Silber und Platin zu arbeiten. So ist eine Reihe von 35 nacheinander schmelzenden Körpern entstanden, die sehr gut gestattet, die steigende Temperatur, namentlich in solchen Lagen, in denen die seither gebräuchlichen Pyrometer versagen, zu verfolgen.

Nun hat sich allerdings Dr. Seger nicht damit begnügt, nur für die unteren Glieder dieser Skala, d. i. für die leichtest schmelzbaren Thonkegel, die Grade nach Celsius anzugeben, indem er Kegel 1 bei 1150° C. schmelzbar annimmt, sondern er hat auch, den Anforderungen industrieller Bräuche sich fügend, den weiteren Kegeln und ihrer Schmelzbarkeit Näherungswerte in Celsiusgraden gegeben. So setzt er für Kegel 20, der bei der höchsten im Porzellanofen erreichbaren Temperatur schmilzt, 1700° C., nimmt ferner an, daß die Schmelzpunkte von Kegel 1 bis 20 nahezu gleiche Abstände haben, und erhält danach die zwischenliegenden Grade der Skala in Abständen von etwa 29°.

Über Kegel 20, d. i. über die höchste Temperatur des Porzellanofens, hinaus wagt er die Schätzung nicht fortzusetzen, weil da jeder Anhalt zu fehlen scheint. „Man wird aber, wenn man sich einmal daran gewöhnt hat, auch mit der bloßen Bezeichnung der Kegelnummer sehr gut und bequem auskommen können, wenn es auch eine andere Ausdrucksweise als die frühere darstellt. Wenn man beispielsweise sagt: der Thon steht gleich dem Kegel einer Nummer, — so ist damit eine ganz bestimmte Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung der Hitze ausgedrückt, man wird diesen Punkt immer wiederfinden können und wird gar nicht nötig haben, eine Gradzahl dabei zu setzen, die durch einen praktischen Versuch zu kontrollieren man niemals in der Lage ist."

10. Verhalten von Eisen bei Rotglühhitze.

Über die eigenartigen Beziehungen, welche im Eisen zwischen Wärme und Magnetismus bestehen, ist in verschiedenen Jahrgängen dieses Buches[1] berichtet worden. Während der letztjährigen Tagung der British Association nun hatte sich eine eigene Abteilung mit der Untersuchung der Molekularerscheinungen magnetischen Eisens befaßt, und dem von ihr erstatteten Berichte entnehmen wir nach der „Elektrotechnischen Zeitschrift“[2] die nachfolgenden Einzelheiten.

Was zunächst die plötzliche abnorme Ausdehnung einiger Stahl- und Eisendrähte bei Abkühlung von der Weißglühhitze anlangt und die entsprechende Zusammenziehung beim Erhitzen, eine Erscheinung, zuerst von Gore 1870 beobachtet, so ließ sich feststellen, daß die Erscheinung bei vertikalen oder horizontalen, gespannten und schlaffen Drähten gleich stark auftritt, daß jedoch die Temperatur hierbei unbedingt über der kritischen liegen müsse; für einige Stahlsorten finden sich zwei solche Temperaturen, wobei der niedrigern eine schwächere Erscheinung entspricht. Bei gewissen Eisenarten ist die Erscheinung für keine Temperatur zu bemerken, und wieder bei anderen bloß die Abkühlungsdehnung, obgleich in diesen Fällen eine wechselnde Folge von Erwärmungen und Abkühlungen die Erscheinung zum Verschwinden bringt, jedoch nicht in Stahl.

Für Drähte bis zu etwa 2,03 mm Dicke erfolgt jenseits der kritischen Temperatur eine Zusammenziehung, bei Drähten von 6,3 mm Dicke verlaufen etwa 6 Sekunden, bis dies zu beobachten ist, und etwa 12 Sekunden bei der Abkühlung bis zum Eintritte der Ausdehnung.

Die Dehnung über die Elasticitätsgrenze von belasteten Drähten erfolgt nur bei der kritischen Temperatur, wobei sich eine außerordentliche Dehnbarkeit im Metalle zeigt (nach Tomlinson bei etwa 1000° C.). Möglicherweise sind diese abnormen Erscheinungen eine Folge der beim Ziehen des Drahtes hervorgerufenen Längenspannung, welche durch häufiges Glühen aufgehoben wird.

Die Rekalescenz[3] oder das Wiederaufglühen des Eisens bei der kritischen Temperatur ist zweifach bemerkbar; das erste, stärkere, stimmt genau mit der Abkühlungsausdehnung des Stahldrahtes überein.

Osmond untersuchte diese Verhältnisse mit einem thermoelektrischen Pyrometer (Platin-Platinoid zusammen mit aperiodischem Galvanometer) und fand im weichen Stahl 3 kritische Punkte, für welche beim Abkühlen die Temperatur für meßbare Zeit konstant bleibt: a_1 bei 660° C., a_2 bei

---

[1] Jahrbuch 1888/89, S. 43. 49; 1889/90, S. 27.

[2] Elektrotechn. Zeitschr. 1891, S. 141.

[3] Der kurzen Wärmesteigerung (Rekalescenz), welche das Eisen während der Abkühlung von der Weißglühhitze bei einer bestimmten Temperatur (kritischer Punkt) zeigt, entspricht beim langsamen Erhitzen ein vorübergehender Stillstand in der Temperaturzunahme.

730° und a_3 bei 850° C.; a_1 tritt in hartem Stahl bei etwa 700° auf, in elektrolytischem Eisen mit 0,08% Kobalt dagegen finden sich nur $a_2 = 720°$ und $a_3 = 860°$. Aus denselben Versuchen geht hervor, daß der kritische Punkt beim Erhitzen höher liegt als beim Abkühlen, ferner daß die kritische Temperatur des Eisens diejenige des Stahles übertrifft und daß dieselbe durch mehrmalige Erhitzungen und Abkühlungen erniedrigt wird. In Wasser abgeschreckter, also gehärteter Stahl zeigt die Rekalescenzerscheinung nicht, dieselbe bleibt jedoch als latente Wärme im Material erhalten.

Wird Eisen- oder Stahldraht an irgend einer Stelle auf Rotglut erhitzt und die Wärmequelle (z. B. ein Bunsenbrenner) in der Achsenrichtung des Drahtes bewegt, so entsteht in letzterem ein mit der Bewegungsrichtung zusammenfallender elektrischer Strom, der durch automatisch fortgesetzte Bewegung der Wärmequelle kontinuierlich gemacht werden kann; diese elektromotorische Kraft äußert sich jedoch erst nach Überschreitung des kritischen Punktes, wobei sodann hinter der Flamme das Wiederaufglühen und vor derselben die Abkühlung des Drahtes erfolgt, aus welcher Temperaturdifferenz sich das Vorhandensein der elektromotorischen Kraft erklärt; in nicht magnetischen Metallen läßt sich diese Erscheinung nicht nachweisen. Heißes Eisen ist thermoelektrisch negativ zu kaltem, und die kritische Temperatur erhöht die hieraus resultierende Spannungsdifferenz beträchtlich, die nach Tomlinson für den Unterschied zwischen Kirschrotglut und Zimmertemperatur etwa 0,05 Volt beträgt. Auch im elektrischen Widerstande des Eisens findet eine Änderung statt, sobald der kritische Punkt erreicht wird (855° C. für Eisen, 340° C. für Nickel); in Manganstahl ist die Widerstandskurve kontinuierlich, in Übereinstimmung mit der Abwesenheit von Rekalescenz.

Nach Dr. Ball giebt es drei kritische Punkte, 660°, 850° und 1300°, welche die Zugfestigkeit und den magnetischen Charakter von Stahl und Eisen beeinflussen; bei 1300° wies Pionchon eine Änderung in der specifischen Wärme des Eisens nach; die Härtung von Stahl in Wasser ist nur möglich, nachdem das Material zur Rekalescenztemperatur erhitzt worden war. Als Erklärung für diese Erscheinungen nimmt Osborne an, daß in Stahl die chemische Verbindung des Eisens mit Kohlenstoff durch die Wärme zerstört werde; der kritische Punkt sei die Temperatur, bei welcher sich Fe_3C bildet, eine bei niedriger Temperatur beständige Verbindung, welche jedoch bei Rotglut sich unter Wärmeabsorption zersetzt. In Eisen solle sodann bei 750° C. eine allotropische Modifikation auftreten, d. h. vor und nach der kritischen Temperatur bestehen verschiedene Molekularzustände; gehärteter Stahl besitzt z. B. auch bei gewöhnlicher Temperatur noch die Eigenschaften der jenseits des kritischen Punktes liegenden allotropen Modifikation; doch dürfte nach dieser Hypothese gehärteter Stahl nicht mehr magnetisch sein, was mit den Thatsachen im Widerspruche steht. In Manganstahl würde demnach das Mangan die Aufgabe haben, die Modifikation jenseits des kritischen Punktes bei gewöhnlicher Temperatur zu erhalten.

In einer Legierung von Eisen und Nickel findet Hopkinson zwei stabile Zustände, einen magnetischen und unmagnetischen, welch letzterer aus dem magnetischen Zustande durch hohe Temperaturen herbeigeführt und durch starke Abkühlung unter 0° wieder aufgehoben werden kann.

11. Verhalten des Eisens bei sehr niedrigen Temperaturen.

Die furchtbaren Eisenbahn-Unglücksfälle des letztverflossenen Jahres haben die Aufmerksamkeit in erhöhtem Maße auf die Ursachen gelenkt, welche die Betriebssicherheit einer eisernen Brücke gefährden, ohne äußerlich sichtbar zu sein. Daß das molekulare Gefüge des Eisens durch starke Erschütterungen eine Änderung erleidet, und daß dadurch unter Umständen seine Elasticität verringert wird, steht seit langem fest; weniger klar war man seither über den Einfluß, den sehr niedrige Temperaturen ausüben. Nach der „Schweizerischen Bauzeitung" hat darüber Professor F. Steiner in Prag eingehende Versuche angestellt.

Von verschiedenen Eisen- und Stahlsorten wurden Blechstreifen von 20 cm Länge, 3—5 cm Breite und 7—10 mm Dicke verwendet. Nachdem die Festigkeit der einzelnen Materialien durch Versuche ermittelt worden war, schritt man zur Abkühlung. Zu bemerken ist noch, daß die Hälfte der Exemplare in unverletztem Zustande geprüft wurde, während die andere Hälfte auf einer Seite mit einem Meißel etwa 1 mm tief vor der Probe eingekerbt wurde.

Die Abkühlung der Eisenstücke geschah in einem sogen. „Frostsack", einem Schlauche, der aus zwei Samthülsen hergestellt ist. In diesen Frostsack kamen die Eisenstücke der Reihe nach; an seinem obern Ende war eine mit flüssiger Kohlensäure gefüllte, umgestürzte Flasche mit dem Frostsacke in Verbindung gebracht; beim Öffnen eines Ventils entströmte dieser Flasche die flüssige Kohlensäure, indem sie in den Frostsack eintrat und zum Teil sofort verdampfte oder durch die Poren des Samts entwich. Hierbei wird so viel Wärme gebunden, daß sich im Frostsacke ein Teil der Kohlensäure zu einer schneeartigen Masse fester Kohlensäure verdichtet und sich an die eisernen und stählernen Versuchsstücke anheftet. Dieses Verfahren wird fortgesetzt, bis die Proben ganz in feste Kohlensäure eingehüllt sind. Die doppelte Samthülle ist ein so schlechter Wärmeleiter, daß sich die Kohlensäure stundenlang in festem Zustande erhält. Nachdem ein Versuchsstück 30 Minuten lang im Frostsack belassen war, wurde es mit einer Zange herausgenommen und auf seine Festigkeit geprüft, indem es in entsprechender Weise gebogen wurde. — Die Ergebnisse dieser Proben waren folgende:

1. Schweißeisen, Flußeisen und englischer Gußstahl ließen nach dem Abkühlen und nach allmählicher Erwärmung zur Normaltemperatur keine wesentliche Änderung bei der Biegeprobe erkennen.

2. Unverletztes Schweißeisen ließ sich auch im abgekühlten Zustande um 180° biegen, ohne zu brechen, verletztes dagegen nicht mehr; die Bruchfläche, die in ungekühltem Zustande faserig war, zeigte in gekühltem Zustande ein körniges Gefüge.

3. Weiches, unverletztes Flußeisen und noch viel mehr der untersuchte Stahl sprang nach erlittener kleiner Biegung schon beim dritten schwachen Schlage klirrend wie Glas entzwei.

4. Die verletzten Versuchsstücke dieser zwei Sorten zeigten dieses Verhalten schon beim ersten leichten Schlage, ohne eine Biegung anzunehmen; die Bruchstücke der gekühlten Stücke zeigten körnige, der Stahl sogar fast grobkörnige Struktur.

Diese höchst interessanten und nicht zu unterschätzenden Versuche legen den ungünstigen Einfluß hoher Kältegrade auf diese Baumaterialien klar vor Augen.

Für die Brückenbaupraxis bestätigen diese Ergebnisse die bekannte Regel: Brücken aus Flußeisen sind bei abnorm niedrigen Temperaturen nur langsam zu befahren; äußere Verletzungen der Flußeisenbestandteile (Einklinkungen 2c.) einer Brücke sind schon beim Bau, soweit dies irgend thunlich, zu vermeiden.

12. Künstliche Erzeugung und Erhaltung sehr niedriger Temperaturen.

Der Siedepunkt von flüssigem Äthylen (C_2H_4) liegt für gewöhnlichen Atmosphärendruck bei —103°, durch Verminderung des Druckes auf 0,013 Atmosphäre oder 10 mm Quecksilber wird der Siedepunkt herabgesetzt auf —150°. Letztgenannte, schon sehr niedrige Temperatur ist also verhältnismäßig leicht zu erreichen, zur Erzielung von Temperaturen noch unter —150° reicht aber das Äthylen nicht mehr aus. Da jedoch tiefer gehende Temperaturerniedrigungen für mancherlei physikalische und chemische Zwecke erforderlich sind, so hat Raoul Pictet in seinem von Genf nach Berlin verlegten Laboratorium sich die Herstellung von Röhren und Füllung derselben mit verflüssigter atmospärischer Luft angelegen sein lassen, durch deren Anwendung jederzeit eine Kälte von —200° erzielt werden kann.

Die genaue Beschreibung des von Pictet angewendeten Verfahrens würde ein Eingehen in zu viele technische Einzelheiten verlangen, als daß sie hier am Platze wäre; es seien darum die aufeinanderfolgenden Prozesse nur kurz angedeutet [1]. Ein Gemisch von Schwefeldioxyd und Kohlensäure (SO_2 und CO_2) wird in einem 3 m langen Rohre durch Druck verflüssigt. Diese „Pictet-Flüssigkeit" bewirkt durch ihre Vergasung und den dazu nötigen Wärmeverbrauch eine Erkältung auf —80°. In die Flüssigkeit taucht ein zweites Rohr, in das unter Druck von 12 Atmosphären Stickoxydul oder Lachgas (N_2O) gepreßt wird; letzteres selbst wird dadurch flüssig. Durch seine Vergasung erniedrigt es seine eigene Temperatur und die der nächsten Umgebung auf —130°. In das durch die Kälte flockig-fest gewordene Lachgas wird eine Röhre gebracht und in dieselbe unter etwa 200 Atmosphären Druck trockene Luft gepreßt. Der Behälter für die Luft ist ohne

[1] Gäa 1891, 10. Heft, nach der Pharmaz. Zeitung.

Naht aus einem Stück Stahl gefertigt und kann einen Druck von 300 Atmosphären aushalten; unter der gleichzeitigen Einwirkung von Kälte und Druck wird selbst die Luft verflüssigt und in dem Stahlgefäß in flüssigem Zustande vorrätig gehalten. Öffnet man das Stahlrohr an einem Ende, so dringt die Luft heraus und entweicht in einem prächtigen Blau von der Farbe des wolkenlosen Himmels, die Kälte der flüssigen Luft sinkt dabei auf — 200°. Als erste technische Verwertung dieser durch mehrere ineinandergreifende Prozesse herbeigeführten Kälteerzeugung nennt unsere Quelle die Reindarstellung von Chloroform durch Ausfrierenlassen. Weiterhin sollen mit Hilfe derselben die Gesetze der Ausdehnung und der elektrischen Leitungsfähigkeit der Metalle bei niedrigen Temperaturen, der Einfluß solcher Temperaturen auf chemische Reaktionen und auf die Vorgänge der Elektrolyse u. a. m. studiert werden.

Die vorstehend erwähnte Pictet-Flüssigkeit kann selbstverständlich auch für sich allein Verwendung finden als Betriebsmittel der heute zu großer Bedeutung gelangten Kältemaschinen. In der That hatten gerade in dieser Beziehung der Erfinder selbst und gewisse industrielle Kreise auf die Flüssigkeit sehr große Hoffnungen gesetzt. Diese Hoffnungen scheinen sich aber nicht erfüllen zu sollen, denn nach einem Gutachten, welches die von dem „Polytechnischen Verein in München“ im Herbst 1889 errichtete „Versuchsstation für Kältemaschinen“ nach ihren im Frühjahr 1891 abgeschlossenen Untersuchungen abgegeben hat, stehen die mit der Pictet-Flüssigkeit gefüllten Kältemaschinen hinter den Ammoniak enthaltenden an rationeller Ausnutzung der aufgewendeten Wärme ganz erheblich zurück.

13. Untersuchungen über die Geschwindigkeit der Verdunstung von Flüssigkeiten unterhalb ihres Siedepunktes.

Die Verdunstung des Wassers an der Oberfläche von Flüssen, Seen und Meeren ist die Ursache der Luftfeuchtigkeit und der Niederschläge, und von der Geschwindigkeit dieser Verdunstung hängt der für die Beurteilung der Witterungsverhältnisse so wichtige Feuchtigkeitsgrad sowohl wie die Häufigkeit der Niederschläge wesentlich ab. Befeuchtet man eine mit einem Batistläppchen umwickelte Thermometerkugel und läßt die Feuchtigkeit verdunsten, so hat die Verdunstung ein Sinken des Thermometers im Gefolge, und man beobachtet leicht, daß die Erniedrigung der Temperatur, d. i. also auch die Geschwindigkeit der Verdunstung, hauptsächlich von drei Umständen bedingt wird: von der herrschenden Temperatur, von der Lebhaftigkeit der Luftströmung und von der Feuchtigkeit der umgebenden Luft. An vierter Stelle räumten manche Physiker auch dem Luftdrucke einen, wenn auch nur sehr geringen, Einfluß ein. Dieser letztgenannte Einfluß wurde jedoch verschiedenerseits bestritten, und auch von den drei ersten Beeinflussungsarten war die Größe nicht zahlenmäßig festgestellt. In beiden Richtungen hat nun der belgische Physiker de Heen sehr eingehende Untersuchungen angestellt, und da die Lösung

der Frage nicht nur hohe wissenschaftliche Bedeutung hat, sondern auch von großem praktischen Interesse ist, so geben wir die Beobachtungen de Heens nachfolgend in ihren wichtigsten Punkten [1].

Das Wesentliche des Verdunstungsmessers war ein mit einer beliebigen Flüssigkeit gefüllter Behälter, in dem eine konstante Temperatur durch einen Wärmeregulator unterhalten wurde. In der Flüssigkeit lag eine Kupferschlange, durch welche die Luft streichen mußte, bevor sie zur Oberfläche der verdunstenden Flüssigkeit gelangte, ferner ein Gefäß mit der Flüssigkeit, die verdunsten sollte; die Luft hatte also dieselbe Temperatur wie die verdunstende Flüssigkeit. Die Ansaugung der vorher getrockneten Luft erfolgte durch ein selbstthätig sich regelndes Vakuum. Es war dafür Sorge getragen, daß die Oberfläche der verdunstenden Flüssigkeit sich während des Versuches nicht änderte, und daß keine mitgerissene Flüssigkeit das Ergebnis trübe. Die Verdunstung wurde durch Wägung der Flüssigkeit vor und nach dem Versuch gemessen.

Die ersten Versuche wurden mit trockener Luft gemacht, und zwar wurde zunächst der Einfluß gemessen, den die Geschwindigkeit des Luftstromes ausübte. Werden die Centiliter Luft, welche in der Minute durch den Apparat gegangen waren, mit der Zahl der verdampften Milligramme Flüssigkeit verglichen, so sieht man, daß die Verdunstung anfangs schnell wächst mit der Geschwindigkeit des Stromes, dann nimmt dies Wachsen allmählich ab. Aus den Mittelwerten ergiebt sich, daß die Geschwindigkeit der Verdunstung proportional ist der Quadratwurzel der Geschwindigkeit des Gasstromes [2].

Darauf wurde der Einfluß der Temperatur untersucht und zwar in der Weise, daß, bei konstant bleibender Geschwindigkeit des Luftstromes, zuerst bei 20°, dann bei 67° beobachtet wurde. Nun ist bekannt, daß bei einer bestimmten Temperatur der Wasserdampf eine ganz bestimmte Spannkraft besitzt, z. B. bei 20° eine solche von 17 mm (d. h. eine Quecksilbersäule von 17 mm Höhe vermag Wasserdampf von 20° das Gleichgewicht zu halten), bei 67° eine solche von 203 mm. Wurden aber die in beiden Fällen verdunsteten Wassermengen durch Wägung bestimmt, so ergab sich, daß dieselben im Verhältnis 17 : 203 standen, und daraus folgt das Gesetz: Bei gleichbleibender Geschwindigkeit der Luftströmung sind die Verdunstungsgeschwindigkeiten für eine Flüssigkeit direkt proportional ihrer Dampfspannung.

In einer folgenden Versuchsreihe wurde statt trockener Luft, die über die verdunstende Flüssigkeit hinstreichen sollte, Luft von verschiedenen

[1] Einen eingehenderen Bericht, dem wir hier folgen, bringt die Naturw. Rundschau 1891, Nr. 37, nach dem Bulletin de l'Académie roy. belg. 1891, p. 11. 214. 798.

[2] Bezeichnet v die Geschwindigkeit der Verdunstung, V diejenige des Gasstromes in den vorgenannten Massen, so ergab sich die Gleichung $v = 7{,}19\sqrt{V}$.

Feuchtigkeitsgraden zur Anwendung gebracht. Die Bestimmung des Feuchtigkeitsgrades wurde in der Weise ermöglicht, daß die Luft aus zwei Gasbehältern angesaugt wurde: aus dem einen kam trockene Luft, aus dem andern vollständig mit Wasserdampf gesättigte; die beiden Luftmassen wurden bei der gleichen Versuchstemperatur in wechselnden Mengen miteinander gemischt, und aus den Mengen wurde der Dampfgehalt der gemischten Luft leicht berechnet. Auch die Größe dieser dritten Beeinflussung der Verdunstungsgeschwindigkeit ließ sich in die Form einer einfachen Gleichung [1] bringen; daneben aber ergab sich die merkwürdige Thatsache, daß ein mit Wasserdampf gesättigter Luftstrom noch im stande ist, einer Wasserfläche, über die er hinstreicht, Teilchen zu entführen. Ob es sich aber dabei um eine wirkliche, mit Wärmeverbrauch verknüpfte Verdampfung, oder nur um ein Fortreißen unverdampfter Wasserteilchen handelte, mußte späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Nachdem solchermaßen dargethan war, welchen Einfluß Wind, Wärme und Luftfeuchtigkeit auf die Verdunstungsgeschwindigkeit einer Flüssigkeitsfläche ausüben, ein Einfluß, der sich in seiner Gesamtheit ebenfalls in einer einfachen Gleichung [2] darstellen läßt, wurde die Abhängigkeit der Verdunstungsgeschwindigkeit von dem Drucke untersucht, der auf der verdunstenden Flüssigkeit lastet. Es handelte sich da um zwei Versuchsreihen, die eine für bewegte, die andere für ruhende Atmosphäre. Das den bisherigen Meinungen entgegenstehende Resultat der ersten Versuchsreihe lautet: Die Menge der unter dem Einflusse eines Gasstromes verdunstenden Flüssigkeit ist nur von der Geschwindigkeit dieses Stromes, nicht aber von seinem Drucke abhängig.

Verschiedene Vorversuche, die dann über den Einfluß verschiedenen Druckes bei ruhender Atmosphäre angestellt wurden, legten die Vermutung nahe, daß, wenn der Druck überhaupt die Verdunstungsgeschwindigkeit ändert, diese Änderung nicht von dem Drucke an sich, sondern von Nebenumständen veranlaßt werde, welche bei der Druckschwankung umgestaltet werden. Auf dieser Grundlage wurde der folgende endgiltige Versuch gemacht. Zwei graduierte Röhren waren oben verschlossen und unten mit Fließpapier überbunden, durch welches das Wasser, das sich in denselben befand, verdunstete; die Menge des verdunsteten Wassers konnte an dem gesunkenen Niveau direkt abgelesen werden. Diese Verdunstungsmesser hingen an einem horizontalen Balken senkrecht in einem Behälter mit doppelten Wänden, in dem die Temperatur konstant gehalten und ein be-

[1] Bezeichnet wiederum v die Verdampfungsgeschwindigkeit und f die Spannung des überstreichenden Dampfes, bezogen auf die Spannung gesättigten Dampfes = 100, so lautet die Gleichung $v = 100 - 0{,}88\, f$.

[2] Für die Verdampfungsgeschwindigkeit v gilt, wenn f und V die vorhergenannte Bedeutung haben, A eine Konstante, F die Spannung des bei der Temperatur der Flüssigkeit gesättigten Dampfes bezeichnet, die alle drei Einflüsse umfassende Gleichung $v = AF\,(100 - 0{,}88\, f)\, \sqrt{V}$.

liebiger Druck hergestellt werden konnte; am Boden des Behälters befand sich Schwefelsäure; ein Magnet im Behälter, an dem die Verdunstungsmesser befestigt waren, und ein Elektromagnet außerhalb machten es möglich, durch Drehung des Elektromagnets die Verdunstungsmesser in Rotation zu versetzen. Waren nun die letzteren in Ruhe, so stieg die Verdunstung, wenn der Druck von 755 mm auf 163 sank und die Verdunstung bei 755 mm mit 1 bezeichnet wurde, nur auf 1,2 bis 1,3, weil jetzt die verdunstende Papierfläche der absorbierenden Schwefelsäure sehr nahe stand und der Dampf sehr schnell durch Diffusion beseitigt wurde. Wurden aber die Verdunstungsmesser in Rotation versetzt, so nahm die Verdunstung beim Sinken des Druckes von 750 mm auf 160 mm nur noch von 1,00 bis 1,06 und 1,03 zu. Die Voraussetzung, von welcher bei der Anstellung der Versuche ausgegangen war, daß die Schnelligkeit der Verdunstung von dem Druck des Gases unabhängig sei, hat sich somit voll bestätigt. Dies Resultat war bei 50° C. erzielt worden; bei niedrigeren Temperaturen waren die Versuchsergebnisse weniger befriedigend.

Außer den hier nur sehr verkürzt wiedergegebenen Versuchen stellte de Heen noch solche an mit anderen Verdunstungsflüssigkeiten und mit anderen über die Flüssigkeit hinstreichenden Gasen. Die Einzelheiten dieser weiteren Versuche müssen im Originalbericht oder in dem ausführlichen Referat der „Naturwissenschaftlichen Rundschau“ a. a. O. nachgelesen werden; hier sei aus den Resultaten nur das eine herausgegriffen, daß über eine Flüssigkeit hinstreichendes Wasserstoffgas die Verdunstung auf die Hälfte ermäßigt.

14. Die Wärmeausdehnung leicht schmelzender Legierungen.

Neben dem eigentümlichen Verhalten, welches das Wasser bei seiner Erkaltung unter 4° C. zeigt, hat das nicht minder eigentümliche Verhalten der sog. leicht schmelzbaren Metalle den Forschungseifer allezeit aufs lebhafteste angeregt. Die genannten Metalle, oder richtiger gesagt Metall-Legierungen, zeigen bekanntlich die merkwürdige Erscheinung eines weit niedrigern Schmelzpunktes, als ihn die die Legierungen zusammensetzenden Einzelmetalle besitzen. Von praktischer Bedeutung ist da das Schnelllot der Blecharbeiter, bestehend aus 2 Teilen Blei und 1 Teil Zinn, das bei 227° schmilzt, während der Schmelzpunkt des Bleis bei 322°, der des Zinns bei 230° liegt; noch auffallender verhält sich das Rosesche Gemisch, das aus Wismut (Schmelzpunkt 246° C.), Zinn und Blei im Gewichtsverhältnis 49%, $23^1/_2$% und $27^1/_2$% besteht und das schon bei 90° C. schmilzt; das leichtest schmelzbare endlich, das Woodsche Gemisch, bestehend aus Wismut, Zinn, Blei und Kadmium (Schmelzpunkt 320° C.), mit den Gewichtsprozenten $55^3/_4$, $13^3/_4$, Blei $13^3/_4$ und Kadmium $16^3/_4$, hat seinen Schmelzpunkt gar schon bei 65° C. Ältere Untersuchungen Wiedemanns haben für das Rosesche Gemisch noch die beachtenswerte Thatsache ergeben, daß bei ihm Schmelzen und Erstarren nicht bei demselben Wärmegrad eintreten.

Es liegt die Frage nahe, wie es sich mit der Wärmeausdehnung der genannten Legierungen verhält? ob auch da die Legierungen Abweichungen zeigen von den Einzelmetallen? Für die leichter schmelzbaren unter ihnen war die Wärmeausdehnung bis zu 125° sowohl für den festen wie für den flüssigen Zustand schon früher gemessen worden; neuerdings hat Carlo Cattaneo die Untersuchung in zweifacher Richtung weiter ausgedehnt: zunächst hat er dieselbe fortgeführt bis zu Temperaturen von 300°, dann hat er untersucht, ob eine Volumänderung bei der Bildung der Legierungen nachweisbar sei.

Die Legierungen wurden aus den reinen Metallen durch Zusammenschmelzen direkt hergestellt. Nachdem ihre Dichte bei gewöhnlicher Temperatur gewonnen war, wurden die Schmelzpunkte der Legierungen bestimmt, dieselben dann von jeder Spur anhaftender Luft befreit und ihre Ausdehnungen bei den verschiedenen Temperaturen bestimmt. Die aus diesen Zahlen gewonnenen Ausdehnungskoeffizienten wurden mit denen der Einzelmetalle (Wismut, Zinn, Blei, Kadmium) verglichen. Es ergab sich dann, daß die Wärmeausdehnung der Legierungen innerhalb der Temperaturgrenzen 150—325° eine regelmäßige war (bei der graphischen Darstellung verlief die betreffende Kurve als gerade Linie); weiterhin aber ergab sich, daß das vielfach angenommene Gesetz: die zusammensetzenden Metalle behielten in den Legierungen die ihnen eigenen Ausdehnungskoeffizienten, für die aus mehr als zwei Metallen gebildeten Legierungen seine Gültigkeit verlor; die durch den Versuch für die Legierung gefundene Wärmeausdehnung war größer als die aus den Einzelausdehnungen der Metalle durch Summierung sich ergebende, und zwar galt dies mehr noch für die flüssigen als für die festen Legierungen. Betreffs der zweiten zu untersuchenden Frage wurde festgestellt, daß das Volum bei der Bildung der Legierung eine Vergrößerung erleidet[1].

15. Verbrennung von Gasstrahlen unter verschiedenem Druck.

Es ist eine bekannte Eigenschaft der Leuchtgasflamme, daß dieselbe, um hell zu brennen, unter ganz bestimmtem Druck aus der Röhrenöffnung austreten muß. Ist der Druck niedriger oder höher als der normale, so wird in beiden Fällen die Flamme kleiner und weniger leuchtend. Noch eigentümlicher gestaltet sich die Erscheinung für Ätherdampf, der unter anfangs geringem, dann zunehmendem Druck ausströmt: die Flamme entfernt sich allmählich von der Mündung des Dampfrohres, tanzt in der Luft hin und her, und erlischt, wenn der Druck eine bestimmte Grenze übersteigt. Der amerikanische Physiker R. W. Wood[2] hat diese Erscheinungen für

[1] Il nuovo Cimento 1891, XXIX, 13. Ausführlich in der Naturw. Rundschau 1891, S. 332.

[2] Nach Naturw. Rundschau 1891, S. 572. Der Originalbericht findet sich in Amer. Journal of Science 1891, p. 477.

verschiedene brennbare Gase und unter Zuführung verschiedener Sauerstoffmengen untersucht und hat dabei die nachstehenden Beobachtungen gemacht.

Die ersten Versuche wurden mit Leuchtgas gemacht, das unter verschiedenen Drucken aus einer Öffnung von 1 mm Durchmesser ausströmte. Bei einem Drucke von 0,5 cm Quecksilber erhielt man eine cylindrische, 17 cm hohe Flamme, wie von einer Kerze; beim Druck von 1 cm war die Flamme 26 cm hoch; beim Druck von 1,4 cm war die Flamme 33 cm hoch, ruhig, in eine Spitze auslaufend und besaß das größte Leuchtvermögen. Wurde der Druck weiter gesteigert, so wurde die Flamme plötzlich kürzer, weniger hell und vibrierte stark mit einem leicht brausenden Geräusch. Betrug der Druck 2 cm, so war die Flamme 20 cm hoch und zischte deutlich; bei 3 cm Druck war die Flamme 17 cm lang, rumorte laut und zeigte 4 cm vor der Öffnung eine Einschnürung; bei 5 cm Druck betrug die Höhe 15 cm, und die Einschnürung war 1,7 cm von der Öffnung entfernt; die Flamme war meist blau, an der Spitze etwas gelb und leuchtete sehr schwach; bei 7 cm Druck war die gelbe Spitze verschwunden, kleine Unterbrechungen erschienen jenseits der Einschnürung; die Flamme glich der einer Bunsenschen Gebläse-Lampe und war ebenso heiß; Glas konnte ebenso leicht bearbeitet werden wie in der Lötrohrflamme. Beim Druck von 10 cm erschien jenseits der Einschnürung ein breiter Spalt, die Flamme über diesem und unter ihm war nur durch einen dünnen Faden verbunden; beim Druck von 11 cm erlosch die Flamme jenseits der Lücke abwechselnd und entzündete sich wieder mit einem schnappenden Geräusch; bei 12 cm Druck ging die Flamme oben ganz aus, und es blieb nur eine kurze Röhre aus blauem Feuer, die so scharf begrenzt war, daß sie aus fester Masse gemacht schien; durch diese Röhre strömte unverbranntes Gas aus, das so kalt war, daß man das Auge darüber halten und in die leere Gasröhre hineinsehen konnte; bei 20 cm Druck wurde die Röhre um die Hälfte kürzer und ihre Wände dünner; bei 23 cm Druck erlosch sie.

Die Entstehung der sonderbaren Flammenröhre erklärt Wood dadurch, daß die Gase an der Außenseite des Gasstrahles infolge der Reibung an der Wand der Öffnung sich langsamer bewegen und daher noch verbrennen, während die Hauptmasse wegen ihrer zu großen Geschwindigkeit in der Luft nicht mehr brennen kann. In Sauerstoff, in dem das Leuchtgas leichter verbrennt, konnte dementsprechend der Druck nur schwer so stark erhöht werden, um die Röhre oder das Auslöschen hervorzurufen. Verbrannte man Wasserstoff in einer Sauerstoff-Atmosphäre, so war dies überhaupt unmöglich. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verbrennung ist hier von wesentlichem Einfluß; in einem Gemisch von 2 Volumteilen Wasserstoff und 1 Volumteil Sauerstoff beträgt dieselbe 2500 m in der Sekunde; wenn nun das Gas diese enorme Geschwindigkeit besitzt, kann es noch brennen. In Leuchtgas und Luft hingegen pflanzt sich die Verbrennung etwa 4,6 m in der Sekunde fort, und wenn das Gas mit größerer Geschwindigkeit ausströmt, schleppt es die Flamme gleichsam mit sich fort, die Flamme erlischt.

Mit einem Schmetterlingsbrenner erhielt man die beste Flamme bei einem Druck von etwa 1,3 cm Quecksilber; bei 2 cm hatte man noch eine ruhige Flamme, aber Seitenhörner am Grunde; bei 6 cm war das Leuchten viel schwächer geworden, die Hörner breit; bei 12 cm war das Leuchten fast verschwunden und ein dunkler Bogen unverbrannten Gases erschien oberhalb der Öffnung. Ein Druck von 21 cm machte die Flamme nichtleuchtend; bei 25 cm erlosch sie.

Mit Ätherdampf erhielt man schon bei einem Drucke von 0,2 cm eine Flamme wie von einer Kerze, während ein Druck von 0,5 cm schon die Flamme veranlaßte, sich 1 cm von der Öffnung zu entfernen und in der freien Luft zu brennen; bei 0,7 cm Druck war der Abstand von der Mündung schon 4 cm, und bei 1 cm Druck erlosch die Flamme. Alkoholdampf nahm eine Mittelstellung zwischen Äther und Leuchtgas ein; er hielt einen Druck von 3 cm aus, ohne zu erlöschen, und zeigte auch eine Neigung zur Röhrenbildung.

Kühlapparat nach Cailletet. Es ist bekannt, daß die fabrikmäßige Herstellung flüssiger Kohlensäure, ihre Versendung in eisernen Flaschen und ihre verschiedenartigste gewerbliche Verwendung in den letzten Jahren große Ausdehnung gewonnen hat. Der Franzose Cailletet hat einen Kühlapparat hergestellt, den er selbst Cryogène nennt und der in Verbindung mit einer solchen Kohlensäureflasche für die Gewinnung und Erhaltung großer Kälte etwa dasselbe wie der Blasebalg für die Beschaffung eines gleichmäßig anhaltenden, intensiven Herdfeuers bedeutet. Figur 3 giebt den Apparat, wie er nach Angabe Cailletets von Ducretet hergestellt und in den Handel gebracht wurde. Er besteht aus zwei konzentrisch ineinandersteckenden vernickelten Kupfercylindern, die zwischen sich einen einige Centimeter weiten Zwischenraum lassen. In dem Doppelcylinder steht ein ebenfalls kupfernes Schlangenrohr von 4 m Länge und 15 mm Durchmesser, das oben einen Hahn trägt und das unten in den Hohlraum zwischen den beiden Kupfercylindern mündet. Das Ganze ist zur Abhaltung der Außenwärme mit einer dicken Isolierschicht aus Wolle umgeben und in einen Holzkasten eingeschlossen. Will man den Kühlapparat gebrauchen, so füllt man den von dem Schlangenrohr

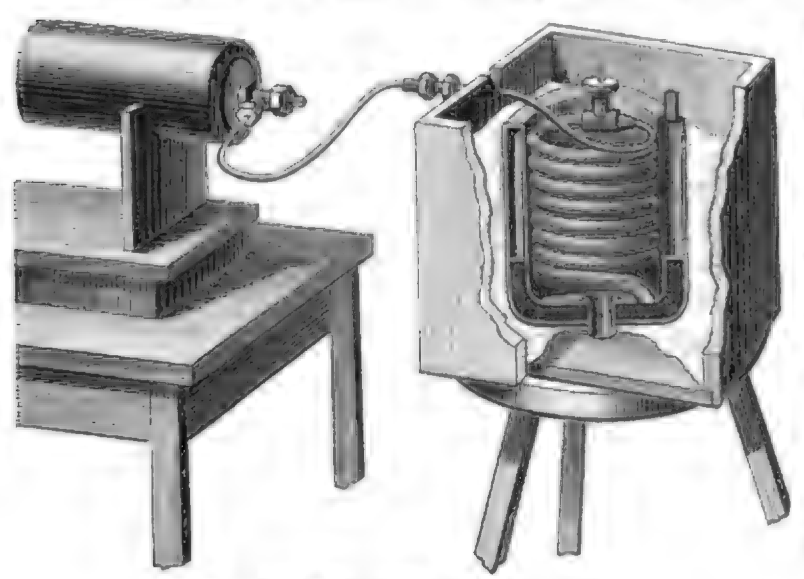


Fig. 3. Kühlapparat „Cryogène“.

umgebenen Innenraum mit Weingeist, den Hohlraum zwischen den beiden Cylindern mit Schwammstückchen, die ebenfalls in Weingeist getränkt sind, und verbindet durch ein Ansatzrohr das Schlangenrohr mit der Kohlensäureflasche. Den Hahn dieser Flasche öffnet man weit, den Hahn des Schlangenrohrs nur sehr wenig. Die flüssige Kohlensäure strömt dann in das Schlangenrohr und verdunstet so heftig, daß ein Teil derselben infolge der durch die Verdunstung erzeugten Kälte an den inneren Rohrwänden zu Flocken erstarrt; die Flocken vergasen aber sogleich wieder und erhöhen dadurch die Kälte an den Wandungen. Die gasförmige Säure dringt in den Hohlraum, die etwa noch mitgerissenen Flocken werden dort durch die Schwammstückchen zurückgehalten, vergasen ebenfalls und vervollständigen die Temperaturerniedrigung im umgebenden Weingeist auf — 70°. In dem Holzdeckel — in der Figur nicht sichtbar — angebrachte Öffnungen gestatten es, vor dem Versuche Thermometer und Röhren mit anderen Gegenständen in den Weingeist einzutauchen, die dann ebenfalls auf — 70° erkalten. In einem sorgfältig ausgeführten Versuche stieg, nachdem das Ganze einmal auf — 70° abgekühlt war, bei der ausgezeichneten Isolierung die Temperatur erst nach 9 Stunden auf — 22°. Will man die Temperatur von — 70° längere Zeit anhalten lassen, so genügt es, von Zeit zu Zeit den Regulierhahn zu öffnen. Aus einer Reihe von Versuchen ergab sich, daß im Mittel 2 bis 2,5 kg flüssige Kohlensäure verbraucht werden, um das Gefäß mit seinen 3 l Weingeist auf — 70° zu erkalten.

Wärmeregulator für Flüssigkeiten. Derselbe besteht zunächst aus einem cylindrischen Metallgefäß mit abnehmbarem Deckel, das je nach Bedarf mit warmem oder kaltem Wasser oder auch mit Eisstückchen gefüllt wird. Darin ist ein zweiter, beiderseits offener Cylinder angeordnet, wie es die zur bessern Veranschaulichung durchbrochene Figur 4 zeigt. Ein dritter, mit Rippen umgebener Cylinder steckt so in dem zweiten, daß die Rippen nach außen und innen an den zweiten und dritten Cylinder sich fest anlegen; es entstehen dadurch zwischen den Wandungen der beiden letzteren ringförmige Hohlräume, die aber durch die in der Figur angedeutete abwechselnde Verkürzung der Rippen miteinander in Verbindung stehen. In den obern Hohlraum mündet ein von oben kommendes Rohr, während ein nach unten führendes Abflußrohr mit dem untersten Hohlraum in Verbindung steht. Wird die zu erwärmende oder zu erkaltende Flüssigkeit durch das erste

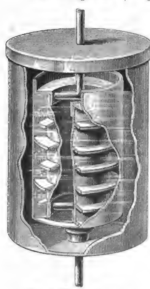


Fig. 4. Wärmeregulator.

Rohr eingeführt, so durchläuft sie vor ihrem Austritt sämtliche Hohlräume und nimmt dabei schnell den Wärmegrad des umgebenden Mittels im Außenraum, sei es Wasser oder Eis, an, und solange letzteres auf bestimmter Temperatur erhalten wird, wird auch die unten ablaufende Flüssigkeit dieselbe Temperatur zeigen. Der Regulator ist von einem Amerikaner Frank Bulckens aus Oregon, Ill., hergestellt worden [1].

Ein Quecksilber-Zeigerthermometer ganz neuer Art ist von Gebrüder Schönlau in Espenfeld hergestellt worden. Ein kreisförmiger Stahlring dreht sich, durch eine Anzahl Arme mit seiner Achse verbunden, mit möglichst geringer Reibung im Achsenlager; auf der Achse ist außerdem ein Zeiger mit zwei gleich langen Schenkeln befestigt, die Spitzen der Schenkel schwingen über zwei Skalen, welche auf einer Ringfläche konzentrisch zum Stahlring aufgetragen sind. Die beiden Skalen sind gleich lang, die eine ist in 80, die andere in 100 gleiche Teile eingeteilt; da sich sowohl die Anfangs- oder Nullpunkte als auch die Endpunkte beider diametral gegenüberstehen, so zeigen die beiden Zeigerspitzen jedesmal auf zwei Zahlen, die zu einander im Verhältnis der Réaumur- und Celsiusgrade stehen. Der Stahlring ist nicht vollständig geschlossen, seine Enden sind in geringem Abstand nebeneinander radial nach außen gebogen und bilden, da der Ring magnetisiert ist und da alle anderen Teile aus nicht magnetisierbarem Metall bestehen, die beiden Pole eines Magneten. Zu diesen Teilen der Vorrichtung kommt noch das eigentliche Thermometer, bestehend aus einer mit Quecksilber gefüllten Glaskugel und der sich anschließenden Röhre, die den Stahlring nahezu von unten auf in etwa zwei Drittel seines Umfanges umgiebt. Auf der Quecksilbersäule schwimmt eine kleine Kugel aus weichem Eisen, deren Durchmesser etwas geringer als der innere Durchmesser der Quecksilberröhre ist. Stellt man die beiden Polflächen des Stahlringes der Eisenkugel gegenüber, so muß, vorausgesetzt, daß Ring und Zeiger für sich selbst betrachtet in jeder Lage im Gleichgewicht sind und daß dieselben hinreichend freie Beweglichkeit besitzen, der Zeiger an dem Auf- oder Absteigen der Kugel und damit auch am Steigen oder Fallen des Thermometers teilnehmen und somit, einmal richtig eingestellt, mit seinen beiden Spitzen die herrschende Temperatur in Réaumur- und Celsiusgraden angeben [2].

---

[1] Scientific Amer. 1890, December 27.

[2] Wenn in Praktische Physik 1891, S. 156, der die vorstehende Beschreibung im wesentlichen entnommen ist, von dem neuen Thermometer gesagt wird, daß es genaue Resultate liefere, Ablesung aus größerer Entfernung gestatte und billiger herzustellen sei als ein gewöhnliches Quecksilber-Thermometer mit großer Kugel und langer Röhre, so können wir dem nicht beipflichten. Bei einer engen Quecksilberröhre und darum sehr kleinen Eisenkugel wird der Apparat außerordentlich empfindlich und wird höchst sorgfältig gearbeitet sein müssen, wenn nicht häufige Stockungen in der Zeigerbewegung eintreten sollen. Bei Anwendung einer weitern Kugel und Röhre aber dürfte die Ablesung aus größerer Entfernung sich besser ohne das Hinzukommen von Ring und Zeiger erreichen lassen.

Akustisches Thermometer. Es handelt sich bei demselben nicht um ein fertig vorliegendes Instrument, sondern nur um einen sehr sinnreichen Vorschlag des Engländers Tolver Preston[1]. Man denke sich eine an einem Ende geschlossene Röhre in die Wand eines Ofens gelegt, dessen Temperatur bestimmt werden soll. Bei normaler Temperatur wird eine Stimmgabel von bestimmtem Ton mit der Röhre unisono schwingen; sowie aber die Temperatur der Röhre sich ändert, wird dieselbe Stimmgabel nicht mehr mit der Röhre harmonieren. Will man die Resonanz mit der Röhre wieder herstellen, so muß man eine andere Röhre wählen. Zwischen der Schwingungsperiode aber — oder, was dasselbe ist, der Tonhöhe der passenden zweiten Stimmgabel — und der Temperatur der Luft in der Röhre bestehen bekannte Beziehungen, und so ließe sich aus der Tonhöhe die Temperatur der Luft in der Röhre und damit auch die des Ofens berechnen. Die Herstellung der Resonanz ließe sich auch noch auf einfachere Weise als durch Vorhalten neuer Stimmgabeln erzielen, so etwa durch Aus- und Einschieben einer Doppelröhre oder durch Verschieben eines Gewichts an der Stimmgabel.

IV. Licht.

16. Neue spektroskopische Untersuchungen.

Von dem Sonnenspektrum, d. i. von den farbigen Strahlen, in welche das Prisma das weiße Licht der Sonne (wie auch anderer glühender Körper) zerlegt, nimmt unser Auge die zwischen Violett und Rot liegenden wahr. Da aber die Farbe eines Lichtstrahls abhängig ist von seiner Wellenlänge, da der violette Strahl die kürzesten, der rote die längsten Lichtwellen hat, so ist es ebenso richtig, zu sagen: Das menschliche Auge nimmt nur Lichtstrahlen wahr von nicht zu kleiner und von nicht zu großer Wellenlänge, und zwar sind für unsere Wahrnehmung die Grenzen etwa 360 $\mu\mu$ Wellenlänge im violetten, 810 $\mu\mu$ im roten Teile des Spektrums (1 $\mu\mu$ = 1 Milliontel Millimeter)[2]. Abgesehen davon, daß das Auge mancher Insekten noch Strahlen von geringerer Wellenlänge — oder, was dasselbe ist, von geringerer Brechbarkeit — wahrnimmt, daß z. B. Forel[3] vom Ameisenauge eine lebhafte Empfindlichkeit für ultraviolette Strahlen nachgewiesen hat, läßt sich mit Hilfe der chemischen und Wärmewirkungen zeigen, daß die Sonne Strahlen aussendet, die nach beiden Richtungen hin weit über die direkt sichtbaren hinausliegen.

Um die Erforschung der ultravioletten Strahlen zunächst hat sich Cornu[4] seit Jahren sehr verdient gemacht. Bei photographischen

---

[1] Philosophical Magazine 1891, XXXII, 58. Naturw. Rundschau 1891, VI, 603.

[2] Nähere Angaben s. dieses Jahrbuch 1886/87, S. 213.

[3] Jahrbuch 1887/88, S. 249. [4] Comptes rendus CXI, 941.

Aufnahmen des betreffenden Teiles des Spektrums ergab sich die Schwierigkeit, daß gerade diese brechbarsten Strahlen von der Atmosphäre am meisten absorbiert werden; exponierte man längere Zeit, setzte man mit anderen Worten die zur photographischen Aufnahme dienende Trockenplatte einer längern Einwirkung der genannten Strahlen aus, so rückte zwar die Grenze des ultravioletten Spektrums um eine Kleinigkeit vor, darüber hinaus aber hörte auch bei unbegrenzter Expositionsdauer das Spektrum plötzlich auf. An der Grenze entstand ein schmaler Hof mit sehr unbestimmten Einzelteilen; bei verlängerter Expositionsdauer nahm dieser Hof an Breite ab, ohne an Schärfe zu gewinnen. Es lag der Gedanke nahe, die Photographien auf Bergeshöhen herzustellen und dadurch die atmosphärische Absorption zu vermindern; doch hatte Cornu schon früher gefunden, daß der Gewinn kein erheblicher war, bei einer Höhe von 868 m schritt das Spektrum nur vor um eine Wellenlänge von 1 $\mu\mu$. Neuerdings nun hat der Forschungsreisende Oskar Simony Photographien des Sonnenspektrums auf dem 3700 m hohen Pic von Teneriffa hergestellt und dieselben Cornu zur Untersuchung überlassen. Letzterer fand eine genaue Übereinstimmung in den schon von ihm photographierten Teilen (bis Linie t des Ångströmschen Spektrums). Weiterhin ergaben die Simonyschen Aufnahmen als Resultat die Beobachtung und daran anschließend die Messung der ultravioletten Linien des Sonnenspektrums bis zur Wellenlänge 293,7 $\mu\mu$.

Der über das Rot hinausliegende unsichtbare Teil des Spektrums, kürzer gesagt das infrarote Spektrum, enthält die Strahlen von mehr als 700 $\mu\mu$ oder 0,7 μ Wellenlänge (1 μ = 1 Tausendstel Millimeter). Diese „dunklen" Strahlen werden von der reinen Luft fast gar nicht absorbiert; daß aber doch eine, wenn auch nur sehr schwache Absorption stattfinde und daß ihr Maximum im äußersten Infrarot liege, hat schon vor zwei Jahren Knut Ångström gezeigt. Wenn dennoch für die Gegend des Sonnenspektrums, die zwischen 5 und 10 μ liegt, eine starke Absorption in der Luft stattfindet, so hat der genannte Forscher nachgewiesen, daß diese Absorption hauptsächlich der der Luft beigemengten Kohlensäure, außerdem dem Kohlenoxyd, zuzuschreiben ist, und damit frühere Beobachtungen von Locher und Pernter bestätigt. Bei der großen Wichtigkeit, welche der Absorption der infraroten Strahlen durch verschiedene Gasarten zukommt, hat der schwedische Gelehrte seine Untersuchungen u. a. nun auch ausgedehnt auf die Absorption jener Strahlen durch Äthylen, Benzol und Schwefelkohlenstoff. Betreffs der Methode der Untersuchungen verweisen wir auf die Fachblätter [1]; das Resultat derselben veranschaulichen die nachstehenden drei Kurven (s. Fig. 5). In denselben giebt die Höhe die Prozente der Absorption, die Prozentzahlen sind auf die Vertikallinie zur Linken abgetragen; der horizontale Verlauf giebt die Art der absorbierten Strahlen ausgedrückt durch ihre Wellenlängen, welch letztere auf die Horizontallinie abgetragen

[1] Naturw. Rundschau 1891, Nr. 1, nach Öfversigt af Königl. Vetenshaps-Akademiens Förhandlingar 1890, p. 331.

sind. So läßt der Verlauf der Äthylenkurve erkennen, daß das als stark wärmeabsorbierendes Gas längst bekannte Äthylen zwei große Absorptionsgebiete besitzt, deren eines Strahlen von den Wellenlängen 1,28 bis 11,47 μ,

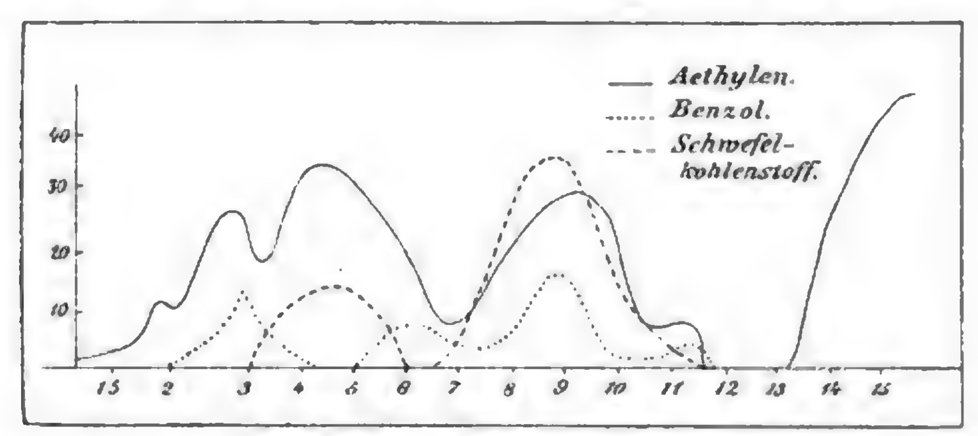


Fig. 5. Kurven für Strahlenabsorption.

deren zweites solche von 13,45 μ bis zur Grenze der Messungen umfaßt; in dem ersten Gebiete werden am stärksten die Strahlen von 8,6 μ Wellenlänge absorbiert, nämlich 33 % derselben.

Von weiteren absorbierenden Medien wurden noch untersucht reines Methan (Maximum der Absorption bei 10,90 μ mit 85,8 %), Ätherdampf (M. d. A. bei 9,79 μ mit 85,3 %), Ätherflüssigkeit (ähnlich dem Ätherdampf), flüssiger Schwefelkohlenstoff (Charakter der Kurve ähnlich der des Dampfes, die Absorption aber im ganzen energischer). Dem Berichte über die früheren Untersuchungen, betreffend die Absorption von Kohlensäure und Kohlenoxyd [1], sei noch nachgetragen, daß die Maxima für Kohlensäure bei 2,60 und 4,32 μ, diejenigen für Kohlenoxyd bei 2,48 und 4,52 μ lagen.

Über die Absorption, welche verschiedenfarbige Lichtstrahlen, oder, was dasselbe ist, welche Strahlen von verschiedener Wellenlänge im Wasser erleiden, sind von Hüfner und Albrecht Untersuchungen angestellt worden. Es wurden 10 Gebiete des Sonnenspektrums untersucht zwischen den Wellenlängen 671 und 446 μμ, d. h. die Untersuchungen wurden über das ganze Spektrum ausgedehnt mit Ausschluß der roten und violetten Grenzpartie. Das destillierte, etwa 18° warme Wasser, durch welches die Strahlen geleitet wurden, befand sich in einer 180 cm langen Röhre, und nachstehende Tabelle giebt die Wellenlängen der verschiedenen Strahlen in Milliontel-Millimeter und die Prozentsätze der hindurchgelassenen, d. i. nicht absorbierten Strahlen:

Wellenlänge der Strahlen:	671 bis 658	640 bis 622	611 bis 593	582 bis 571	557 bis 546	531 bis 523	510 bis 502	491 bis 483	471 bis 465	452 bis 446 μμ.
Prozente der durchgelassenen Strahlen:	49,25	60,17	63,70	81,50	87,29	92,27	92,63	93,58	95,19	95,06 %.

[1] Jahrbuch 1889/90, S. 203.

Die Zahlen lassen erkennen, daß die Lichtauslöschung mit der Wellenlänge zunimmt, daß also das violette und blaue Licht in größere Wassertiefen zu dringen vermag, als das rote. Daraus ergeben sich sehr wichtige Folgerungen für das Leben von Tieren und Pflanzen auf dem Grunde der Gewässer.

Außerordentlich gering ist die Absorption der verschiedenfarbigen Strahlen durch Wasserdampf. Schon früher hatten Ångströms Untersuchungen die Unhaltbarkeit von Tyndalls Ansicht dargethan, nach welcher Wasser und Wasserdampf die gleichen und, der Anzahl ihrer Molekeln entsprechend, gleichviele Strahlen absorbierten; er hatte gezeigt, daß Wasser andere und verhältnismäßig mehr Strahlen absorbiere als Wasserdampf. Als Resultat der neuesten Messungen nimmt Geitel sogar an, daß ein hoher Feuchtigkeitsgehalt der Luft ihre Durchlässigkeit für violettes Licht erhöht. Das würde übereinstimmen mit den Beobachtungen von Rodon in Paris, welcher gefunden hat, daß die elektrisierenden Wirkungen des Sonnenlichts, welche Wirkungen bekanntlich vorzugsweise den violetten Strahlen zugeschrieben werden, zunehmen mit der Luftfeuchtigkeit.

17. Optischer Nachweis der Anwesenheit schwebender Teilchen in einer leuchtenden Flamme.

Die Bedingung des Leuchtens einer Flamme besteht in der Anwesenheit starrer körperlicher Teilchen in derselben, welche durch die Hitze zum Weißglühen gebracht werden. Diese starren Teilchen sind keineswegs immer einfacher Natur; beim brennenden Phosphor z. B. ist es die Verbindung Phosphorpentoxyd, die in der Flamme sich schwebend erhält; in unseren Kerzen-, Lampen- und Leuchtgasflammen dagegen sind es beim Verbrennungsprozeß ausgeschiedene feste Kohlenpartikelchen, welche durch ihr Weißglühen die Flamme mehr oder weniger hell leuchten lassen. Erst wenn diese glühenden Partikelchen an die Oberfläche der Flamme und hier in unmittelbare Berührung mit der umgebenden Luft kommen, verbrennen sie zu Kohlensäure. Man kann die Anwesenheit der unverbrannten Kohlenteilchen bekanntlich leicht nachweisen durch Hineinhalten einer kalten Glasplatte in die Flamme; die fein zerteilten Partikelchen lagern sich dann in Gestalt von Ruß auf die Platte. Der Beweis ist aber nicht ganz einwandfrei: die Kohlenpartikelchen könnten auch erst aufgetreten sein infolge des Eintauchens des kalten Glases, Eisens oder Porzellans. Einen andern Nachweis, bei dem die Partikelchen nicht erst erkalten, um wahrnehmbar zu sein, hat der Engländer Stokes erbracht und in einem Briefe an Professor Tait darüber folgendermaßen berichtet [1]:

„Letzten Sommer (1891) kam ich, gelegentlich einiger Lichtuntersuchungen, auf den Gedanken, ein durch eine Linse konvergent gemachtes Bündel Sonnen-

[1] Nach Proceedings of the Roy. Soc. in Nature Nr. 1154. In vollständiger Übersetzung in Naturw. Rundschau 1891, VI, 638.

strahlen durch eine Kerzenflamme zu leiten. Ich bemerkte, daß, wo der Strahlenkegel die leuchtende Hülle schnitt, zwei Flecken hellern Lichtes als die übrige Flamme erschienen, welche offenbar vom Sonnenlicht herrührten, das von der in der Hülle schwebenden Substanz zerstreut wurde. Die Ausdehnung der Flecke entsprach dem Durchschnitt des Doppelkegels mit der Hülle, und ihre Dicke war sozusagen unmerklich klein. Innerhalb wie außerhalb der Hülle war kein solches Zerstreuen wahrnehmbar. Die Flecke wurden deutlicher, wenn man das Ganze durch eine Zelle mit ammoniakalischer Kupferlösung oder durch ein blaues Kobaltglas betrachtete. Im erstern Falle wurde das Licht der Flamme stärker geschwächt, als das an brechbareren Strahlen reiche, zerstreute Licht; im letztern wurden die Flecke besser erkannt wegen des Farbenunterschiedes, da sie blau erschienen, die Flamme hingegen purpurn. Das Licht der Flamme zeigte die Polarisation eines jeden von kleinen Körperchen zerstreuten Lichtes, d. h., in einer Richtung senkrecht zum einfallenden Licht betrachtet, war es in einer Ebene polarisiert, die durch den Strahl und die Gesichtslinie ging.

Ließ man den Sonnenstrahl durch die blaue Basis der Flamme hindurchgehen, so wurde kein Licht zerstreut. Eine leuchtende Gasflamme zeigte die zerstreutes Licht andeutenden Flecke ebenso wie die Flamme der Kerze, aber weniger reichlich. Hingegen wurden sie nicht gesehen in einer Bunsenflamme oder in einer Alkoholflamme, aber sie waren gut sichtbar in einer leuchtenden Ätherflamme. Wenn eine Glasflasche über brennenden Äther gestülpt wurde, so dehnte sich der blaue, kein zerstreutes Licht gebende Teil der Flamme höher aus, bis, eben bevor die Flamme ausging, der leuchtende Teil vollkommen verschwunden war. Eine mit Chlornatrium gespeiste Bunsenflamme zeigte die Erscheinung nicht, obwohl sie ziemlich leuchtend war.

Die Erscheinung zeigt sehr hübsch die Abscheidung von Kohle (vielleicht mit etwas Wasserstoff) in der Flamme und gleichzeitig die ungemeine Dünnheit der Schicht, welche sie bildet. Sie zeigt auch die Art, wie sich die Kohle abscheidet, nämlich, daß dies veranlaßt werde durch die Wirkung der Wärme auf den flüchtigen Kohlenwasserstoff oder Ätherdampf, je nachdem. An der Basis, wo Sauerstoff reichlich zugeführt wird, werden die Molekeln sofort verbrannt. Weiter oben haben die erhitzten Verbrennungsprodukte Zeit, den brennbaren Dampf zu zerlegen, bevor genug Sauerstoff hinzugetreten, um ihn zu verbrennen. Im Äther, der aus Mangel an frischer Luft eben ausgeht, tritt die vorherige Zersetzung nicht auf, wahrscheinlich weil die aus der Verbrennung entspringende Wärme sich teilt zwischen eine große Menge unwirksamen Gases (Stickstoff und Verbrennungsprodukte) und den brennbaren Dampf, so daß der Teil, der auf letztern kommt, nicht hinreicht, um ihn vor der Verbrennung zu zerlegen.

Die Dünnheit der Schicht glühender Kohle rührt, wie ich vermute, daher, daß sie von zwei Seiten angegriffen wird — an der Außenseite vom Sauerstoff, an der Innenseite von der Kohlensäure, welche mit der glühenden Kohle Kohlenoxyd bilden muß."

18. Regelung des Gasverbrauchs bei Intensiv- (Regenerativ-) Lampen.

Die Intensiv-Gaslampen, in denen durch die entweichenden Verbrennungsprodukte das Gas vorgewärmt und dadurch die Lichtstärke — ohne Vermehrung des Gasverbrauchs — erheblich gesteigert wird, sind im Jahrgange 1886/87, 1888/89 und 1889/90 dieses Buches eingehend besprochen und ihre Vorzüge gebührend hervorgehoben worden. Gegenüber den letzteren weisen sie aber auch einen erheblichen Mißstand auf: tritt durch gesteigerten Leitungsdruck ein zeitweiliges Rußen der Flamme ein, so versperrt der Ruß, weil die Flamme im geschlossenen Raum brennt, nach und nach die Abzugskanäle, während dasselbe Rußen bei offenen Brennern nur hin und wieder einmal, neben unnützem Gasverbrauch, das Springen eines Cylinders zur Folge hat. Es sind zwar seit Erfindung der Intensivlampen verschiedene Verbrauchsregler hergestellt worden, die selbstthätig dafür sorgen sollten, daß der Flamme eine stets gleiche, vom wechselnden Leitungsdruck unabhängige Gasmenge zugeführt würde; dieselben hatten aber einen großen Druckverlust im Gefolge, so daß bei mittlerem Leitungsdruck die Lampen unter dem gewollten Verbrauch blieben und darum zu dunkel brannten. Wir bringen hier, nach des Erfinders eigenen Angaben [1], Beschreibung und Abbildung eines neuen Gasverbrauchsreglers von Friedrich Lux in Ludwigshafen, der den letztgenannten Übelstand fast ganz vermeidet und der nach seiner äußern Form den Namen Glockenregler erhalten hat.

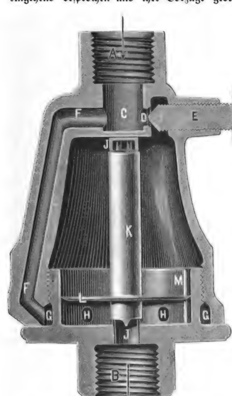


Fig. 6. Gasverbrauchsregler für Intensivlampen.

[1] Separatabdruck aus Schillings Journal für Gasbeleuchtung &c. 1891.

Das Gehäuse des Glockenreglers besteht, wie aus dem Schnitt (Fig. 6) ersichtlich ist, aus nur zwei Teilen: dem Oberteil — der Glocke — mit der Ausströmung A, und dem Unterteil — dem Deckel — mit der Ausströmung B. Das bei A eintretende Gas verzweigt sich in der Kammer C in zwei Teile, von denen der eine, im allgemeinen überwiegende Teil durch die Öffnung D, welche mittels der Schraube E nach Belieben vergrößert oder verkleinert werden kann, direkt in die Hauptkammer des Reglers tritt, während der andere, kleinere Teil durch den Kanal F in den Hohlring GG, aus diesem durch die Löcher HH unter den an dem Ventilrohr K befestigten Wellblechschwimmer L tritt, um an dessen Umfang vorbei gleichfalls in die Hauptkammer zu gelangen. Die nunmehr wieder vereinigten Gasströme treten durch die beiden Schlitze JJ des dem Schwimmer gleichzeitig als Führung dienenden Rohres nach unten und verlassen den Regler bei B.

Die Wirkungsweise des Apparates ist leicht verständlich. Der Schwimmer bleibt so lange in Ruhe, als der Unterschied zwischen den beiden Gasdrucken, die von unten und oben auf ihn wirken, sein Gewicht nicht übersteigt. Bei eintretender Druckvermehrung wird der Schwimmer von seinem Sitze abgehoben und der Schlitz J um so viel durch das Ventilrohr K verlegt, bis der unveränderliche Druckunterschied wieder hergestellt ist. Der Führungsstift M, welcher dicht an der Cylinderwand sitzt und in eine kleine Einkerbung des Schwimmers eingreift, hindert letztern an einer Drehung im horizontalen Sinne.

Der Glockenregler kann in der doppelten Größe unserer Abbildung für Lampen von 100—800 *l* stündlichen Gasverbrauchs benutzt werden. Nur ein kleiner Bruchteil des verbrauchten Gases hat die zweifache Richtungsänderung durchzumachen, die überwiegend größere Menge strömt in nahezu gerader Richtung durch den ganzen Apparat, und diesem Umstande ist der verhältnismäßig geringe Druckverlust zuzuschreiben, welcher für Leuchtgas vom specifischen Gewicht 0,45 beträgt:

bei einem stündlichen Verbrauch von	100 *l*	4	bis	5 mm	Wassersäule.
„ „ „ „ „	200 *l*	5	„	6 mm	„
„ „ „ „ „	300 *l*	6	„	7 mm	„
„ „ „ „ „	400 *l*	7	„	8 mm	„
„ „ „ „ „	500 *l*	8	„	9 mm	„
„ „ „ „ „	600 *l*	9	„	10 mm	„
„ „ „ „ „	700 *l*	10	„	11 mm	„
„ „ „ „ „	800 *l*	11	„	12 mm	„

19. Eine neue Lampe für Photographen.

Alle diejenigen, welche das Photographieren nicht gewerbsmäßig, sondern nur aus Liebhaberei betreiben, kennen die Schwierigkeit, die das zweckentsprechende Beleuchten des dunklen Zimmers beim Entwickeln der Platten bietet. Die kleinen Petroleumlaternen mit rotem Glas lassen viel zu wünschen; vor allem ist es unangenehm, wenn eine solche Lampe blakt

oder raucht gerade in dem Augenblick, in welchem man die Platte in das Entwicklungsbad getaucht hat. Es ist nun zwar bekannt, daß das elektrische Glühlicht sich für den genannten Zweck vortrefflich eignet, aber einstweilen, und wohl auch noch auf Jahre hinaus, steht es den wenigsten Leuten zur Verfügung, vor allem jenen nicht, die in kleineren Städten wohnen. Für sie sei hier ein ebenso sinnreich ausgedachter, als geschickt ausgeführter Apparat beschrieben, den der auf dem Gebiete der physikalischen Technik rühmlichst bekannte Franzose Radiguet hergestellt hat; es ist eine kleine elektrische Lampe (Fig. 7) mit passender Dämpfung, die — und das ist das Wichtigste daran — an keine Centralleitung braucht angeschlossen zu werden, da sie den galvanischen Strom, der sie speist, allezeit bei sich trägt. Denn neben der Lampe enthält der Apparat noch drei durch einen Ring zusammengehaltene galvanische Tauchelemente, welche die nebenstehende Figur sowohl im Zusammenhange mit dem Ganzen, als daneben für sich allein ohne Füllung zeigt. Die drei Gläser können leicht gereinigt und wieder gefüllt, ebenso können die auf und ab beweglichen Zinkplatten, deren eine zwischen den beiden Kohlenplatten sichtbar ist, leicht erneuert werden. Ein den drei Platten gemeinsamer Griff gestattet es, sie beliebig tief in die Flüssigkeit einzutauchen und wieder herauszuheben.



Fig. 7. Elektrische Photographenlampe.

Der metallische Hohlspiegel, welcher die Lampe enthält, ist um die Vertikalachse des Apparates sowohl wie um seine eigene horizontale Achse drehbar; die Lampe kann also ihre Strahlen nicht allein in ihrer eigenen Höhe ringsum, sondern sie kann dieselben auch gegen den Boden senden, um dort das Gefäß mit den Entwicklungsplatten zu beleuchten. Der Hohlspiegel trägt ein abnehmbares rotes Glas, über das ein anderes farbiges

Glas oder ein Deckel geschraubt, das aber auch, wenn die Lampe gewöhnlichen Beleuchtungszwecken dienen soll, abgenommen werden kann.

Will man die Lampe in Thätigkeit setzen, so genügt es, die Zinkplatten nach abwärts zu schrauben; ebenso erlischt die Lampe sofort beim Herausheben der Platten. Die Stärke der Beleuchtung regelt man durch verschieden tiefes Eintauchen; man thut aber klug daran, durch zu tiefes Eintauchen die Helligkeit nicht zu sehr zu steigern, vor allem nicht bei neuer Füllung, da der Kohlenbügel dann leicht bricht [1].

20. Die Photographie der Farben.

Über die zahlreichen, mehr oder weniger erfolgreichen Versuche, welche seit Jahren zur Lösung dieser für Wissenschaft und Praxis gleich wichtigen Frage angestellt worden sind, ist an verschiedenen Stellen dieses Jahrbuches [2] berichtet worden. Aber keine der Lösungen, die allermeist als Nachahmung oder Abänderung eines schon von Becquerel angegebenen Verfahrens gelten können, war eine vollständig befriedigende. Eine solche scheint jetzt endlich G. Lippmann gefunden zu haben, und wir glauben bei der Wichtigkeit des Gegenstandes seinen Bericht [3], den er in der Sitzung der französischen Akademie der Wissenschaften vom 2. Februar 1891 erstattet hat, hier wörtlich wiedergeben zu sollen.

„Ich habe mir die Aufgabe gestellt, auf einer photographischen Platte das Bild des Spektrums mit seinen Farben derartig zu erhalten, daß dieses Bild hinfort fixiert bleibe und unbeschränkt dem vollen Lichte ausgesetzt werden könne, ohne sich zu verändern.

Ich habe dies Problem lösen können mit den in der Photographie gebräuchlichen empfindlichen Substanzen, Entwicklern und Fixiermitteln, indem ich nur die physikalischen Bedingungen des Versuches modifizierte. Die wesentlichen Bedingungen, um die Farben in der Photographie zu erhalten, sind folgende zwei: 1. Kontinuität der empfindlichen Schicht; 2. Anwesenheit einer reflektierenden Oberfläche an der Hinterseite dieser Schicht.

Ich verstehe unter Kontinuität die Abwesenheit von Körnern; es ist notwendig, daß das Jod-, Brom-Silber u. s. w. innerhalb einer Haut von Albumin, Gelatine oder einer andern durchsichtigen und unwirksamen Substanz gleichmäßig verteilt ist, ohne Körner zu bilden, die auch nur mit dem Mikroskop sichtbar seien; wenn Körner vorhanden sind, müssen sie Dimensionen haben, welche im Vergleich zu der Länge der Lichtwellen zu vernachlässigen sind.

Die Anwendung der groben, gegenwärtig gebräuchlichen Emulsionen ist daher ausgeschlossen. Eine kontinuierliche Schicht ist durchsichtig, abgesehen von einer leichten, blauen Opalescenz. Ich habe als Träger das

[1] La Nature 1891, Nr. 921.

[2] Jahrbuch 1886/87, S. 24. 95; 1888/89, S. 34.

[3] Comptes rendus 1891, CXII, 274. Naturw. Rundschau 1891, VI, 117.

Albumin, das Kollodium und die Gelatine benutzt, als empfindliche Stoffe das Jod- und das Brom-Silber; all diese Kombinationen geben gute Resultate.

Die trockene Platte wird von einem hohlen Rahmen gehalten, in den man Quecksilber gießt; dieses Quecksilber bildet eine reflektierende Platte in Berührung mit der empfindlichen Schicht. Das Exponieren, das Entwickeln und das Fixieren erfolgen so, als wollte man ein schwarzes Negativ des Spektrums erhalten; aber das Resultat ist ein anderes: wenn das Cliché fertig und getrocknet ist, erscheinen die Farben.

Das erhaltene Cliché ist bei durchfallendem Lichte negativ, d. h. jede Farbe ist durch ihre Komplementärfarbe dargestellt. Im reflektierten Lichte ist es positiv, und man sieht die Farbe selbst, welche man sehr brillant erhalten kann. Um in dieser Weise ein Positiv zu erhalten, muß man das Bild aufklären oder zuweilen verstärken, so daß der photographische Niederschlag eine klare Farbe hat, was man bekanntlich durch Anwendung saurer Flüssigkeiten erreicht.

Man fixiert durch unterschwefligsaures Natron und darauf folgende sorgfältige Waschungen; ich habe mich überzeugt, daß hernach die Farben dem intensivsten elektrischen Lichte widerstanden."

Die Entstehung der Farben erklärt Lippmann in der Weise, daß das in dem empfindlichen Mittel vordringende Licht mit dem vom Quecksilber zurückgeworfenen stehende Lichtwellen bildet, über deren Natur im Jahrgange 1888/89 dieses Buches eingehend berichtet wurde. Die stehenden Wellen bewirken die Ablagerung von Silber in Schichten, deren Dicke der Wellenlänge, also auch der Farbe des Lichtes entspricht; die empfindliche Schicht wird durch diese Ablagerungen in eine Reihe zartester Plättchen von der genannten Dicke geteilt. Die auf dem Cliché sichtbaren Farben sind daher derselben Art, wie die Farben der Seifenblasen, sie sind nur reiner und glänzender.

Als das Wesentlichste ist an den Lippmannschen Versuchen hervorzuheben, daß die photochemische Wirkung der Lichtabsorption entspricht. Die Richtigkeit dieser Auffassung haben verschiedene Versuche anderer Forscher dargethan, von denen hier noch die von Labatut kurz genannt sein mögen [1]. Eine photographische Platte, deren Haut vollkommen durchsichtig und ungefärbt war, wurde auf einen Quecksilberspiegel gelegt und der Einwirkung der einzelnen farbigen Strahlen des Sonnenspektrums ausgesetzt. In dem Häutchen mußten dadurch stehende Lichtwellen erzeugt werden; ihre Wirkung kam aber nur sehr langsam zu stande: sie wurde bedeutend beschleunigt, wenn man dieselben Platten mit Farbstoffen färbte, die sehr scharfe Absorptionsbänder besaßen. Um nun ebenso überzeugend als einfach darzuthun, daß der photographische Eindruck von den absorbierten Strahlen des Spektrums herrühre, stellte Labatut in die Bahn des Lichts ein gleiches Häutchen, wie das der empfindlichen Platte, das mit derselben Substanz, aber etwas stärker gefärbt war; auf der Platte entstand dann kein Eindruck.

---

[1] Comptes rendus 1891, CXIII, 126.

Man braucht also, wenn man eine photographische Platte für Lichtstrahlen von bestimmter Farbe empfindlich machen will, die Platte nur so zu färben, daß sie diese Strahlen absorbiert.

Mehr ins einzelne gehende Untersuchungen über denselben Gegenstand sind auf Anregung Professor Wiedemanns noch von Acworth angestellt und in den Annalen für Physik (1891, S. 371) veröffentlicht worden. Auch sie haben die Auffassung Lippmanns vollauf bestätigt.

21. Untersuchung eines vollständig Farbenblinden.

Entgegen den bislang herrschenden Auffassungen über Farbenwahrnehmung, die wir bei einer frühern Gelegenheit[1] kurz zusammengefaßt haben, hat Ewald Hering eine neue Theorie derselben aufgestellt. Nach ihm läßt sich der optische Reizwert (die Valenz) jeder beliebigen homogenen oder zusammengesetzten Strahlung im allgemeinen in drei Bestandteile zerlegen, nämlich in einen weiß wirkenden und in zwei farbig wirkende. So hat z. B. jedes violette Licht eine blaue, eine rote und eine weiße Valenz. Nur diejenigen Strahlen, welche im Auge die Empfindung der vier „Urfarben" (Urgelb, Urblau, Urrot, Urgrün) erregen, besitzen neben der weißen nur eine farbige Valenz, und Strahlen, welche dem ausgeruhten Auge ganz farblos erscheinen, haben nur eine weiße, gar keine farbige Valenz. Je größer nun die weiße Valenz einer Strahlung im Vergleich zu den farbigen Valenzen ist, desto geringer ist die Sättigung der Farbenempfindung.

Es lag dem Aufsteller dieser Theorie sehr viel daran, den experimentellen Beweis seiner Auffassung durch die Prüfung total farbenblinder Augen zu erbringen. So gut es nun Menschen giebt, die nicht im stande sind, rot oder grün zu sehen, so war es auch von vornherein anzunehmen, daß es total Farbenblinde geben müsse; nur war es sehr schwer, sie aufzufinden. Welche Bedeutung aber die Untersuchung eines solchen für die Heringsche Theorie hat, erhellt aus der nachfolgenden Erwägung. Sind die Augen eines total Farbenblinden sonst normal und unterscheiden sie sich nur durch den Mangel der Fähigkeit, Farben wahrzunehmen, so fällt bei ihnen die Wirkung der farbigen Valenzen aus, und jeder beliebige einfache oder zusammengesetzte Lichtstrahl wirkt nur durch seine weiße Valenz. Kennt man nun durch Untersuchung von normalen, farbentüchtigen Augen für jede einzelne Strahlung eines Spektrums oder eines andern einfachen oder gemischten Lichtes die Größe ihrer weißen Valenz, so wird man im voraus berechnen können, welchen Eindruck dieses Licht auf den total Farbenblinden machen wird, der aus den Strahlen ja nur ihre weiße Valenz kennt.

Die Messung der weißen Valenz an einem farbentüchtigen Auge bot große Schwierigkeit; unser Auge nimmt recht gut wahr, daß den farbigen Lichtern, die es sieht, größere oder geringere Mengen von Weiß beigemischt sind, es kann aber die beiden Bestandteile der Gesamtempfindung nicht

---

[1] Jahrbuch der Naturw. 1889/90, S. 35.

meßbar voneinander trennen. Hering benutzte nun zwei Wahrnehmungen zur Beseitigung dieser Schwierigkeit: zuerst die, daß die von der Mitte weit entfernten Teile der Netzhaut farbenblind sind, daß also die Lichter, welche nach Abblendung des centralen Teiles auf die Peripherie der Netzhaut fallen, nur mit ihrer weißen Valenz wirken. Dann hatte er gefunden, daß einem für Dunkel abgepaßten Auge, d. i. einem Auge, welches hinreichend lange im Dunkeln geweilt hatte, alle farbigen Strahlen bei entsprechend kleiner Intensität farblos, aber in sehr verschiedener und zu Messungen hinreichender Helligkeit erscheinen.

Nachdem Hering so die für die Untersuchung eines total Farbenblinden nötigen Vorbedingungen erfüllt hatte, gelang es ihm, in der Person eines jungen Musiklehrers von 20 Jahren ein Individuum zu finden, das Schwarz und Weiß unverändert wahrnahm, dem aber jegliche Empfindung für Farbeindrücke abging. Es wurde zunächst die Empfindlichkeit des jungen Mannes für Helligkeitsunterschiede bei schwacher Beleuchtung mittels eines Lummerschen Photometers [1] festgestellt und gefunden, daß der total Farbenblinde ein besseres Unterscheidungsvermögen bei schwacher Beleuchtung besaß, als die normal sehenden Vergleichungspersonen. Vor allem wurde dann festgestellt, daß der Mann in der That von allen Lichteindrücken nur die weiße Valenz empfand, und daß er dieselbe nur nach der Helligkeit unterschied.

Das Resultat der weiteren Untersuchungen bildete die experimentelle Bestätigung der aus Herings Theorie abgeleiteten Vorhersage. Zunächst war das Spektrum des Farbenblinden bedeutend verkürzt: nach der roten Seite hin hatten die äußersten noch sichtbaren Strahlen eine Wellenlänge von 665 (etwa die Linie C des Sonnenspektrums), nach der violetten Seite hin eine solche von 420 Milliontel Millimeter, während für ein normalsehendes Auge die betreffenden Zahlen etwa 810 und 360 sind; die größte Intensität lag zwischen den Wellenlängen 512 und 527, d. i. bei Strahlen, welche das normal sehende Auge als grüne erkennt (vgl. S. 38). Weiter ergab sich, daß alle farbigen Strahlen für ein durch Dunkelheit vorbereitetes Normalauge dieselben Helligkeitsverhältnisse untereinander zeigten, wie für das nicht vorbereitete Auge des Farbenblinden. Endlich konnte für den Farbenblinden mit je zwei beliebigen Farbstrahlen des Spektrums eine Gleichheit der Empfindungen hergestellt werden, wenn man die Intensität des hellern Strahls entsprechend dämpfte; wenn man dann die zwei verschiedenen Farben, welche dem Farbenblinden als gleich erschienen, für ein durch Dunkelheit vorbereitetes farbentüchtiges Auge untersuchte, so fand man, daß beide Farben gleiche weiße Valenzen besaßen [2].

Als größtes Projektions-Mikroskop galt seither dasjenige, das im Jahre 1884 auf der Elektrotechnischen Ausstellung zu Wien bei den daselbst gehaltenen Vorträgen „über mikroskopische Tiere“ zur Verwendung kam. Im

[1] Jahrbuch der Naturw. 1889/90, S. 30.

[2] Pflügers Archiv für Physiologie 1891, XLIX, 568.

November 1891 hat aber das Optische Institut von Pöller in München ein Riesenmikroskop fertiggestellt, das für die Weltausstellung in Chicago bestimmt ist und das in jeder Beziehung das erstgenannte an Vergrößerung übertrifft. „Iron" und nach ihm „Prometheus" berichten darüber folgendes. Die vergrößerten Bilder werden von dem Apparat auf einen Schirm projiziert und die hierzu nötige Helle wird durch elektrisches Licht hervorgebracht. Die Einstellung des Instrumentes, welche nichts weniger als einfach sein soll, sowie das richtige Einstellen des zu beobachtenden winzigen Körpers soll durch elektrisch bewegte Mechanismen geschehen. Die Leuchtquelle strahlt ein Licht von nicht weniger als 11 000 Kerzen aus und bewirkt infolgedessen eine so bedeutende Erwärmung des Instrumentes, daß besondere Kühleinrichtungen in Anwendung kommen müssen. Andernfalls würde durch die unvermeidliche Ausdehnung der Metallteile eine Lagenänderung der Brennpunkte der einzelnen Gläser zu einander stattfinden. Auch würden die entstehenden Luftströme den Anblick des Bildes verwirren. Als Kühlungsmittel dient flüssige Kohlensäure, welche aus einem sehr kleinen Ventil in fein zerstäubten Strahlen gegen die heißen Flächen gespritzt wird. Indem die Kohlensäure in den gasförmigen Zustand übergeht, entzieht sie die hierzu nötige Wärme den zu kühlenden Teilen. Das Riesenmikroskop, dessen Herstellung nicht weniger als 35 000 Mark gekostet hat, leistet 11 000fache Vergrößerung in jeder Richtung (linear); man will bis auf 16 000fache Vergrößerung gelangen können, wenn man Vaselin-Immersionssysteme anwendet. — Von der Schärfe der Bilder sagt das amerikanische Blatt nichts, und es bleibt abzuwarten, ob dieselbe — gegenüber derjenigen des Wiener Apparates — durch die außerordentliche Vergrößerung keine Einbuße erleidet.

Ein gutes Ersatzmittel für ein Spektroskop mit mehreren Prismen hat Professor G. Guglielmo von der Universität Sassari hergestellt. Statt mehrere Prismen zu nehmen, steigerte er das Zerstreuungsvermögen nur eines Prismas in der Weise, daß er mittels zweier Spiegel den Lichtstrahl mehrmals, bis siebenmal, durch das eine Prisma hindurchgehen ließ, bevor er ihn im Fernrohr des Spektroskops betrachtete. Die Anordnung der Spiegel ermittelte er durch Rechnung. Von der hellen Natriumlinie z. B. erwähnt Guglielmo, daß dieselbe in seinem Spektroskop einfach gesehen wird, wenn man direkt den Spalt betrachtet; nach einmaliger Spiegelung von den zwei kleinen versilberten Glasspiegeln erscheint sie doppelt, und die beiden Linien sind weiter und weiter voneinander entfernt, wenn man den Strahl zwei- oder dreimal spiegeln läßt; bei noch mehr Spiegelungen wird das Bild undeutlich. Als Spiegel empfehlen sich für diesen Zweck Metallspiegel [1].

Phosphorescenz ozonisierter Substanzen. Eine im vorigen Jahrgange (S. 43) über das Leuchten von Ozonwasser gebrachte Mitteilung können wir dahin vervollständigen, daß nach Beobachtungen Fahrigs,

---

[1] Naturw. Rundschau 1891, VI, 168, nach Rendiconti, Real. Acad. dei Lincei VI (2), 6.

über die er in „Praktische Physik“ 1891 (S. 13) berichtet, das Leuchten auch bei ozonisiertem Öl sich zeigt, wenn nur dasselbe bei der Ozonisierung verschiedener Temperatur ausgesetzt wird. Bei Ozonisierung von Leinsamenöl wurde nach Sättigung mit Ozon eine „schwimmende Atmosphäre“, ganz ähnlich dem Leuchten des Phosphors, auf der Oberfläche des Öls beobachtet. Bei Ricinusöl war dies nicht bemerkbar, bei Citronen- und Mandelöl äußerst wenig. Auch ozonisiertes Petroleum zeigte die Erscheinung gar nicht; dabei war es auffallend, daß dasselbe nicht nach Ozon roch. In einem starken, mit Petroleum gefüllten Probierglas, durch welches mittels zweier eingefügter, mit den Spitzen dicht gegeneinanderrückender Platindrähte ein Strom von 5, 10 und 2000 Volt Spannung geleitet wurde, verursachte das Überspringen des Funkens Verdampfen des Petroleums, und Ozon wurde frei.

Farbenblindheit. Ein amerikanischer Arzt, Dr. Webster Fox, hat die Wahrnehmung gemacht, daß das Vermögen der Farbwahrnehmung bei den Wilden ausgeprägter ist als bei den civilisierten Völkern Europas. In einem im Franklin-Institut zu Philadelphia gehaltenen Vortrag hob er hervor, daß er 250 Indianerkinder, darunter 100 Knaben, auf Farbenblindheit untersucht habe; dieselben Untersuchungen habe er angestellt mit 100 weißen Knaben aus verschiedenen Gegenden der Vereinigten Staaten. Unter letzteren konnten mit Bestimmtheit fünf als farbenblind bezeichnet werden, von den 100 Indianerknaben war es keiner. Einige Jahre vorher habe er unter 250 Indianerknaben nur zwei farbenblinde gefunden. Unter den Mädchen der Indianer konnte nicht ein einziger Fall von Farbenblindheit festgestellt werden: ein Resultat, das im voraus zu erwarten war, da auch unter den Mädchen der Weißen die Farbenblindheit weit seltener ist als unter den Knaben, nämlich auf 1000 weiße Mädchen nur zwei farbenblinde (Nature 1891, 17. September).

V. Vom Grenzgebiete des Lichtes und der Elektricität.

22. Neue lichtelektrische Untersuchungen.

Die bis jetzt vorliegenden Forschungen über den Einfluß des Lichtes auf elektrische Entladungen haben unzweideutig folgendes dargethan:

1. Unter geeigneten Versuchsbedingungen erfährt der Funkenübergang zwischen zwei Metallelektroden eine Erleichterung, wenn die Funkenstrecke ultraviolett belichtet wird (Jahrbuch der Naturw. 1887/88, S. 25);

2. aus einer blanken, frisch geschmirgelten Metallplatte entweicht negative Elektricität, wenn auf die Platte ultraviolette Lichtstrahlen auffallen (Jahrbuch der Naturw. 1888/89, S. 25; 1889/90, S. 45);

3. die Geschwindigkeit, mit welcher die Entladung einer ultraviolett belichteten Platte vor sich geht, ist bis zu einem gewissen Maximalwerte

eine um so größere, je geringer die Dichte des die Platte umgebenden Gases ist (Jahrbuch der Naturw. 1888/89, S. 27; 1890/91, S. 54);

4. die lichtelektrische Erscheinung ist von einer Zerstäubung der Platte begleitet.

Bei den zahlreichen Untersuchungen, die zu diesen Resultaten geführt haben, war zumeist Bogen- und Funkenlicht zur Anwendung gekommen, da sich das Sonnenlicht weit weniger wirksam zeigte. Und doch boten gerade die Untersuchungen des Sonnenlichts das allergrößte Interesse, da aus ihnen, wie v. Bezold und Arrhenius hervorgehoben haben, sich die Aussicht

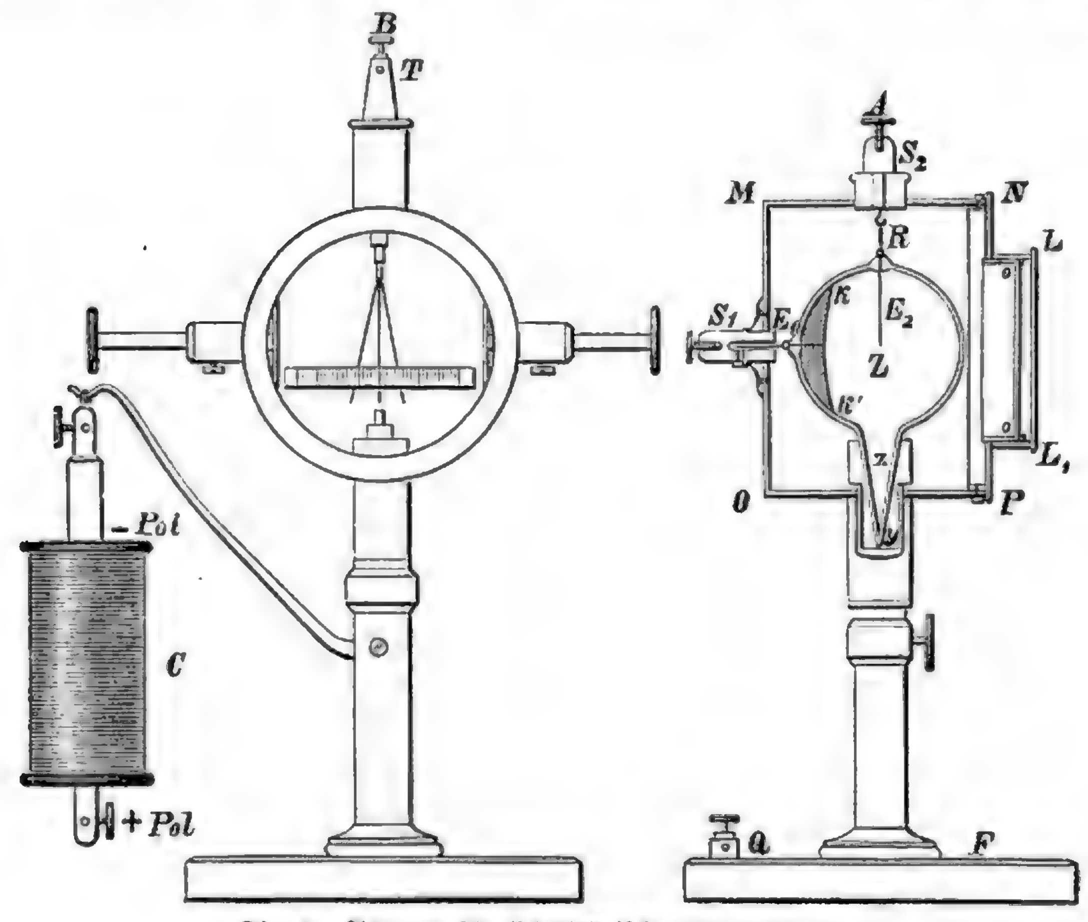


Fig. 8. Apparat für lichtelektrische Untersuchungen.

eröffnete, die so verwickelten atmosphärisch-elektrischen Erscheinungen zum Teil auf die entladende Kraft des Sonnenlichts zurückzuführen. Diese Aussicht veranlaßte denn auch die beiden bekannten Physiker Elster und Geitel, die Untersuchungen vor allem auch mit Sonnenlicht anzustellen. Als lichtempfindliche Platten verwendeten sie dabei völlig reine und blanke Alkali-Metallflächen in Räumen, die nur höchst verdünntes Wasserstoffgas enthielten. Der gesamte Apparat, dessen sie sich bedienten, ist nach ihren Angaben von dem Präcisionsmechaniker Müller-Unkel in Braunschweig angefertigt und in Frankfurt als „kompleter lichtelektrischer Apparat mit Kaliumzelle" zur Ausstellung gebracht worden (Fig. 8); die nachfolgende Beschreibung des Apparates und der Versuche, die Elster und Geitel mit ihm angestellt haben, ist im wesentlichen einem Aufsatze der letzteren in der „Offiziellen Ausstellungszeitung" entnommen.

Die luftleere, nur mit äußerst verdünntem Wasserstoff gefüllte und mit Kalium (in der Figur schraffiert gezeichnet) beschickte Glaskugel Z ist mittels des Fortsatzes x in einem cylindrischen Ebonitstück y festgekittet, das eingefügt ist in den kleinen Ansatz des ebenfalls cylindrischen Metallmantels MNOP. Dies Metallgehäuse ist eingehängt in einen (in der Figur nicht gezeichneten) Metallbügel, der gestattet, die Achse des Apparates sowohl in der Horizontal- wie in der Vertikalebene zu bewegen. Der lichtempfindlichen Fläche kk′ gegenüber befindet sich eine kreisrunde, durch eine Spiegelglasplatte verschlossene Öffnung oo′, welche den Zutritt des Lichtes, wenn erwünscht, ermöglicht; für gewöhnlich wird der Apparat durch die Metallkapsel LL′ geschlossen gehalten. Die Klemmschraube S_1, vom Metallgehäuse isoliert durch ein sorgfältig gefirnißtes Ebonitstück, ist leitend mit der Platinelektrode E′ verbunden, die mit dem Kalium im Apparat sichern Kontakt hat. Die Klemmschraube S_2, ebenfalls durch Ebonit isoliert, steht durch die Platinspirale R mit der frei in den Gasraum hineinragenden Elektrode E_2 in leitender Verbindung. Die äußere Glasoberfläche des Recipienten wird durch eine an der innern Wandung des Gehäuses angeschraubte (in der Figur nicht gezeichnete) Trockenvorrichtung isolierend erhalten. Das Metallgehäuse ist befestigt auf einem schweren metallenen Fuße F, der Apparat besitzt daher eine genügende Stabilität. Ein zweites Stativ trägt ein Exnersches Aluminiumblatt-Elektroskop B und eine Trockensäule C.

Um die entladende Kraft des Lichtes zu zeigen und die Wirksamkeit verschiedener Lichtquellen untereinander in dieser Beziehung zu vergleichen, verfährt man folgendermaßen: Man verbindet den negativen Pol der Trockensäule durch S_1 mit der Kaliumfläche, den positiven durch S_2 mit E_2 und dem Knopfe T des Exnerschen Elektroskopes. Das Metallgehäuse des letztern, sowie die cylindrische Hülle der Vakuumzelle und der nicht mit dem Elektroskop verbundene Pol der Säule werden mittels der am Fuße F des Apparates A angebrachten Klemmschraube Q und einiger übersponnenen dünnen Kupferdrähte leitend untereinander verbunden.

Wird nun die Kapsel LL′ entfernt, während die Kaliumfläche einer Lichtquelle entgegengerichtet ist, so s i n k t d i e S p a n n u n g am isolierten Pol der Säule um einen bestimmten, am Elektroskop ablesbaren, aber je nach Intensität und Art des verwandten Lichtes verschiedenen Betrag herab. Sonnenlicht, Bogenlicht, Magnesiumlicht und helles Tageslicht entladen die Säule vollständig. Auch das Licht einer Kerze hat noch die gleiche Wirkung, falls man nur nahe genug an die belichtete Fläche herankommt. Solange die Verbindung zwischen dem isolierten Pol der Säule und der Elektrode am Apparat eine rein metallische bleibt, ist die Wirkung schwächerer Lichtquellen nur gering. Die Empfindlichkeit des Apparates erhöht sich aber sofort, sobald man die Elektricitätszufuhr von seiten der Säule dadurch herabsetzt, daß man in die (isolierte) Zuleitung vom Pol der Säule zum Apparat einen hohen Widerstand, am einfachsten einen Leinenfaden von passender Länge einschaltet; alsdann wirkt selbst das Licht einer einfachen Kerze aus einer Entfernung von 6 bis 7 m noch deutlich entladend.

Von wesentlichem Einfluß auf die Größe der Abnahme am isolierten Pol ist die Art des verwendeten Lichtes. Es sind dem Apparate zwei Glasplatten beigegeben, eine rote und eine blaue, beide intensiv gefärbte Gläser. Man überzeugt sich leicht, daß die rote Platte nur wenige, die blaue fast alle wirksamen Strahlen passieren läßt.

Noch interessanter gestalten sich diese Versuche, wenn man monochromatisches Licht gefärbter Flammen oder nur das ultraviolette Licht eines in bekannter Weise entworfenen Sonnenspektrums auf den Apparat einwirken läßt. Die abnehmbare Kapsel LL′ kann man auch durch einen pneumatischen Momentverschluß ersetzen. Jeder Lichtblitz, den man alsdann in den Apparat eintreten läßt, hat ein momentanes Zusammenzucken der Elektroskopblättchen zur Folge; es genügt also eine außerordentlich kleine Belichtungszeit, um den aktinoelektrischen Strom zwischen der Kaliumfläche und der Platinelektrode hervorzurufen.

Über die Art und Weise, wie die geschilderten Erscheinungen zu stande kommen, läßt sich zur Zeit etwas Endgültiges nicht sagen. Die beiden Forscher sind mit Righi der Ansicht, daß man es bei diesen Vorgängen mit einer eigentlichen Gasentladung zu thun hat, und glauben nicht, daß die lichtelektrische Entladung durch den von Lenard und Wolf aufgefundenen Zerstäubungsprozeß der belichteten Metallfläche im wesentlichen bedingt wird. Ebenso ist es kaum wahrscheinlich, daß chemische Prozesse im Spiele sind; zeigen doch gerade die Apparate, welche Alkalimetallflächen in einem höchst verdünnten, ganz indifferenten Gase enthalten, die größte Lichtempfindlichkeit! Schon früher haben Elster und Geitel die Ansicht ausgesprochen, daß mutmaßlich die Wirkung des Lichtes eine unmittelbare ist in der Art, daß die den Lichtstrahl ausmachende Vibrationsbewegung den Austritt freier Elektricität aus der belichteten Metallfläche auf die Gasmolekeln ermöglicht.

Über zwei weitere, höchst eigenartige lichtelektrische Erscheinungen, die ebenfalls von Elster und Geitel beobachtet und näher untersucht wurden, berichtete erstgenannter Forscher in der Abteilungssitzung für Physik gelegentlich der 63. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Bremen. Stellt man einer frisch amalgamierten Zinkplatte von ca. 20 cm Durchmesser eine Messingkugel von ca. 1 cm Durchmesser gegenüber und verbindet erstere mit dem negativen, letztere mit dem positiven Pole einer Influenzmaschine, so setzt der etwa 10 cm lange Funkenstrom aus, sobald die Zinkplatte von kurzwelligem Lichte getroffen wird. Auch Büschel können auf diese Weise zum Verschwinden gebracht werden, Glimmlicht dagegen bleibt bestehen. Ohne Zweifel hängen diese Erscheinungen mit dem unter dem Einfluß des Lichtes erfolgenden Austritte negativer Elektricität aus der belichteten Polfläche zusammen. Befremdend scheint es indessen, daß die Wirkung auf eine Hemmung des Entladungsvorganges zurückkommt. Wesentlich ist wohl der Umstand, daß durch Belichtung der negativen Polplatte die Ausbildung des positiven Büschellichtes erschwert wird. Der Gedanke liegt nahe, daß eine unter der Einwirkung des Lichtes von der

amalgamierten Zinkfläche ausgehende unsichtbare Entladung dasselbe in ähnlicher Weise beeinflußt, wie bei Versuchen von Hittorf und Wiedemann das im luftverdünnten Raume von der Kathode ausgehende Glimmlicht die positive Entladung zurückdrängte.

Die zweite Beobachtung knüpfte an die Ähnlichkeit an, die in mancher Beziehung besteht zwischen lichtelektrischen Erscheinungen und den elektrischen Vorgängen, die beim Kontakt von Gasen und glühenden Körpern stattfinden. Es war gefunden, daß der Übergang der Elektricität von einem glühenden zu einem kalten Körper durch magnetische Kräfte im allgemeinen erschwert wird. Die analoge lichtelektrische Erscheinung müßte die sein, daß in hochverdünnten Gasen der Austritt negativer Elektricität aus einer belichteten Fläche im magnetischen Felde gehemmt würde. Es wurde nach dieser Analogie gesucht und dieselbe bestätigt gefunden. Ließ man die lichtelektrische Entladung in dem Recipienten Z der Figur 8 im magnetischen Felde vor sich gehen, so fand in der That eine Entladungshemmung statt. Das magnetische Feld wirkte wie ein zwischen Lichtquelle und Metallfläche geschobener undurchsichtiger Schirm. Diese Entladungshemmung durch Magnetismus scheint nicht ohne Bedeutung zu sein für die Auffassung der lichtelektrischen Vorgänge überhaupt. Vor allem scheint sie gegen die jetzt vielfach vertretene Ansicht zu sprechen, daß die Elektricitätsübertragung durch die von der Metall- oder Amalgamfläche abfliegenden Staubteilchen verursacht werde.

Im Anschluß an die vorstehenden Mitteilungen möge hier noch bemerkt sein, daß Elster und Geitel die lichtelektrische Entladung negativ elektrisierter Flächen von amalgamiertem Zink unter der Einwirkung der Sonnenstrahlen während eines vollen Jahres an normalen Tagen zu Wolfenbüttel stündlich beobachtet haben. Es hat sich zunächst auch hier herausgestellt, daß die wirksamen Teile im wesentlichen der ultravioletten Seite des Spektrums angehören. Als lichtempfindliche Fläche diente eine Kugel von chemisch reinem amalgamierten Zink am Ende einer gegen die Sonne gekehrten, zur Erde abgeleiteten (innen geschwärzten) Metallröhre. Auf die Messungsresultate für ultraviolette Strahlung, welche erzielt wurden, kann hier nicht wohl näher eingegangen werden. Von allgemeinerem Interesse ist es, daß die Entladungsvorgänge sich abhängig zeigten von der Temperatur der Zinkkugel, ferner von dem Feuchtigkeits- und Kohlensäuregehalt sowie von der Dichtigkeit der die Kugel umspülenden Luft; doch ließ sich die Abhängigkeit innerhalb der Grenzen, in denen diese Faktoren in der Atmosphäre schwanken, nicht feststellen. Eine Vergleichung mit den Beobachtungen, welche dieselben beiden Forscher im Juli auf dem Hohen Sonnblick angestellt haben, ergab eine Zunahme der entladenden Kraft der Sonnenstrahlen mit der Erhebung über den Meeresspiegel. Über letztgenannte Beobachtungen selbst, vor allem auch, soweit dieselben elektrische Entladungen zum Gegenstande hatten, wird unter „Meteorologie" noch weiteres gesagt werden.

23. Ein elektrochemischer Strahlungsmesser (Aktinometer).

Eine der bekanntesten in der Photographie zur Verwendung kommenden Lichtwirkungen ist die Zersetzung chemischer Verbindungen. Ohne dabei die seit einigen Jahren erst erforschten direkten Beziehungen zwischen Licht und Elektricität im Auge zu haben, hatte schon im Jahre 1839 Cäsar Becquerel, der bekannte Schöpfer der Elektrochemie, die Wahrnehmung gemacht, daß die unter dem Einflusse der Belichtung auf einer in verschiedene Lösungen getauchten Metallplatte sich abspielenden chemischen Vorgänge zur Erregung von Elektricität dienen können, und hatte diese Beobachtung zur Herstellung eines elektrochemischen Strahlungsmessers verwertet. Ein in dieser Richtung wirklich zuverlässiger Apparat war aber weder von Becquerel noch von späteren Physikern erzielt worden, während nunmehr die Herstellung eines sehr empfindlichen, für praktische Lichtmessungszwecke durchaus brauchbaren Aktinometers der angegebenen Art dem Franzosen Rigollot gelungen zu sein scheint [1].

Der Apparat besteht aus zwei Platten oxydierten Kupfers, die man durch Erhitzen von Kupferplatten im Bunsenbrenner bis zur gleichmäßigen rotbraunen Färbung der Oberfläche hergestellt hat; von den Platten wird eine dem Lichte exponiert, die andere mittels Pergament oder Papierhülle, oder dadurch, daß man sie dicht hinter die erste Platte stellt, dunkel gehalten; die nicht exponierte Seite der ersten Platte wird mit einem nichtleitenden Überzuge (Paraffin, Lack u. s. w.) überzogen. Die Platten werden in Lösungen eines Chlor-, Brom- oder Jodmetalles gebracht und sind dann selbst gegen schwaches Licht empfindlich. Das Licht wirkt augenblicklich ein, und die Wirkung verschwindet, sowie man das Licht abhält. Bei offenem Kreise erzeugt das diffuse Tageslicht eine elektromotorische Kraft von mehreren Tausendsteln, die Sonnenstrahlen von etwas weniger als ein Zehntel Volt. Wenn das Element zum Kreise von einigen Hundert Ohm Widerstand geschlossen ist, ist die Wirkung eine größere. Mit einem empfindlichen Galvanometer kann man leicht die Wirkung einer mehrere Meter entfernten Kerze nachweisen.

Die Messungen, über welche Rigollot berichtet, sind mit Apparaten ausgeführt, die als Flüssigkeit Wasser mit einem Tausendstel Chlor-, Brom- oder Jod-Natrium enthielten. Die Platten waren 15 cm lang und 1 cm breit und steckten in einem Reagensrohr, das zum Schutze gegen Verdunstung der Flüssigkeit verschlossen war. Die Empfindlichkeit dieses im Dunkeln geschlossen gehaltenen Elementes nimmt anfangs ziemlich schnell ab, bleibt jedoch dann konstant und gestattet zunächst vergleichende Messungen der Wirkung verschiedener Lichtwellen. Es wurde ein Spektrum entworfen und die verschiedenen Abschnitte desselben mit diesem Aktinometer gemessen. Das Resultat war folgendes:

---

[1] Annales de Chimie et de Physique 1891, p. 567. Naturw. Rundschau 1891, S. 293.

In einer Chlornatriumlösung wächst die Empfindlichkeit des Aktinometers langsam und ziemlich regelmäßig von den roten Strahlen an, erreicht ein Maximum bei den grünblauen Strahlen und nimmt dann schnell ab für die violetten Strahlen. In der Bromnatriumlösung war die Empfindlichkeit für die verschiedenen Lichtstrahlen ziemlich dieselbe wie vorhin, und das scharf ausgesprochene Maximum wurde etwas mehr nach dem Violett hin erreicht. In der Jodnatriumlösung war die Wirkung der längeren (roten) Lichtwellen bedeutend stärker als in den beiden anderen Lösungen; schon die gelben Strahlen wirkten stark, das Maximum war fast genau das vorige, dann fiel die Wirkung schnell ab.

Nicht ohne Interesse sind die Messungen des diffusen, von dem nördlichen Teil des Himmels kommenden Lichtes im Verlaufe eines Tages; durch Vergleichungen mit einer photometrischen Lichtquelle wurde festgestellt, daß die Empfindlichkeit des Apparates sich im Laufe des Tages nicht verändert hatte. Die halbstündigen Werte, welche am 17. September 1889 auf der Terrasse des Physikalischen Instituts zu Lyon gewonnen wurden, sind graphisch dargestellt und zeigen, daß das Maximum der Lichtwirkung ungefähr um 12½ Uhr mittags eingetreten ist, und daß die Kurve zu diesem Maximum hin ziemlich symmetrisch ansteigt.

Endlich wurde der Einfluß der Lichtintensität auf die Stärke des Stromes gemessen, indem man die Lichtquelle in verschiedene Entfernungen vom Aktinometer brachte und die Stromintensität mit den im Quadrate der Entfernung abnehmenden Lichtintensitäten verglich. Als Quelle diente ein Drummondsches Licht, und der Strom des zufließenden Gases war während des Versuches möglichst konstant gehalten; die Entfernungen variierten von 0,2—0,8 m. Die Versuche ergaben, daß die Galvanometer-Ablenkungen, multipliziert mit dem Quadrate der Entfernungen (0,2 m gleich Eins gesetzt), ziemlich konstante Werte lieferten, so daß unter den gegebenen Versuchsbedingungen in der That der Strom der Lichtintensität proportional war. Bei Anwendung von Sonnenlicht war die Proportionalität nicht mehr vorhanden; wurde der direkte Sonnenstrahl durch Nicolsche Prismen abgeschwächt, und nahm die Helligkeit von 1—0 ab, so sank die Lichtintensität schneller als die des Stromes.

24. Erscheinungen bei Wechselströmen von hoher Wechselzahl.

„Dem praktischen Elektriker von heutzutage sind keine elektrischen Erscheinungen bekannter als diejenigen des Wechselstromes. Dem Elektriker des Lehrbuchs und des Katheders hingegen ist der Wechselstrom eine fast unbekannte Sache. Wenn der oft wiederholte Satz, daß die Wissenschaft des praktischen Fachmannes der Wissenschaft des Akademikers weit voraus sei, eines weitern Beweises bedarf, so ist derselbe durch die ungeheuern Fortschritte geliefert, die während der letzten 15 Jahre auf diesem Gebiete der elektrischen Wissenschaft gemacht worden sind."

Mit diesen Worten leitete Professor Silvanus Thompson am

8. September 1891 einen in der ersten Hauptversammlung des Elektrotechniker-Kongresses zu Frankfurt a. M. gehaltenen Vortrag ein. Wenn aber schon die im weitern Verlauf des Vortrages geschilderten praktischen Verwendungen des theoretisch noch so wenig erforschten Wechselstromes den Ausspruch des berühmten englischen Elektrotechnikers rechtfertigen, so thun es mehr noch die staunenerregenden Wirkungen, die der Amerikaner Nicola Tesla mit einem Wechselstrom von ungewöhnlich hoher Wechselzahl erhielt. Die Maschine eigener Konstruktion, deren er sich zur Beschaffung eines solchen Stromes bediente, lieferte ihm 20000 Stromwechsel in der Sekunde, während er es mit einer andern, die sich aber für die anzustellenden Versuche weniger geeignet erwies, gar auf 30000 Stromwechsel brachte.

Einen solchen Wechselstrom — der anfangs 22000 Wechsel in der Sekunde besaß — sandte er durch die Primärspule eines Induktionsapparates und erregte dadurch einen Induktionsstrom von ebenso großer Wechselzahl und von außerordentlich hoher Spannung in der Sekundärspule. Sehr große Schwierigkeit bot bei der hohen Spannung die Isolierung der Induktionsspule; es zeigte sich dabei, daß Glas und Gummi als Isoliermittel sich weniger gut eignen als Öl und Wachs, und unter Anwendung dieser besser isolierenden Mittel ließ sich die Schwierigkeit beseitigen [1].

---

[1] Die Nichtelektriker unter unseren Lesern thun gut, zum bessern Verständnis der Teslaschen Versuche nicht außer acht zu lassen, daß auch der gewöhnliche Sekundärstrom jedes Induktionsapparates ein Wechselstrom ist, wie das die folgende Erwägung leicht erkennen läßt. Stecken zwei Drahtspiralen ineinander und sendet man durch die innere, die Primärspule, den Strom einer galvanischen Batterie, so wird bei Unterbrechen dieses Stromes in der äußern Spirale, der Sekundärspule, ein Augenblicksstrom von unendlich kurzer Dauer erregt, und zwar hat dieser kurze Sekundärstrom die gleiche Richtung des Primärstroms. Läßt man dann den Primärstrom von neuem eintreten, so entsteht wiederum in der äußern Spule ein Augenblicksstrom, der aber diesmal die entgegengesetzte Richtung des Primärstromes hat. Sorgt man so weiterhin durch irgend eine der zahlreichen Unterbrechungsvorrichtungen für etwa 100 Unterbrechungen des Primärstromes in einer Sekunde, so werden auch während dieser Sekunde in der geschlossenen Sekundärspule 100 Augenblicksströme von gleicher Richtung mit dem Primärstrom und damit abwechselnd 100 von entgegengesetzter Richtung entstehen. Kurzum: wir erhalten in der Sekundärspule des Induktionsapparates einen Wechselstrom von 100 Stromperioden, deren jede besteht aus zwei Augenblicksströmen von einander entgegengesetzter Richtung. In ähnlicher Weise entsteht in der Sekundärspule ein Wechselstrom von 100 oder mehr zweiphasigen Stromperioden, wenn durch die Primärspule statt des Batteriestromes mit 100 oder mehr nachträglich herbeigeführten Unterbrechungen der Wechselstrom einer Dynamomaschine geleitet wird, der die Unterbrechungen schon von seinem Ursprung an hat. Zwar treten in dem dadurch erregten sekundären Wechselstrom die Phasen in veränderter Folge auf, doch findet eine grundsätzliche Verschiedenheit zwischen beiden Fällen nicht statt. Noch

Die Erscheinungen nun, die Tesla erzielte, unterschieden sich wesentlich von den für die Sekundärspule eines gewöhnlichen Induktionsapparates bekannten. Die Entladungen zwischen den Funkenkugeln eines solchen bieten, bei schwachem Erregungs- (Primär-) Strom, den Anblick einer feinen Lichtlinie, die sich beim geringsten Luftzug schlangenartig bewegt; bei größerer Annäherung der Kugeln wird die Linie widerstandsfähiger; bei zunehmender Stromstärke nimmt die Linie an Dicke zu und bietet nach und nach den Anblick einer Flamme. Bringt man zwischen die beiden Kugeln einen kräftigen Nichtleiter, etwa mehrere aufeinandergelegte Glasplatten, oder besser noch die verdünnte Luft Geißlerscher Röhren, so finden von den beiden Polen aus die sogen. disruptiven Entladungen statt, welche je nach der Form der Pole (Kugeln, Platten, Spitzen u. a. m.) verschiedenartige Strahlungserscheinungen um jeden der beiden Pole entstehen lassen.

Bei Anwendung eines Induktionsapparates, dessen Primärspule von einem Strom mit großer Wechselzahl durchflossen wurde, traten zunächst alle diese Erscheinungen in viel größerer Schärfe auf. Besondere Spitzenwirkungen waren nicht mehr wahrnehmbar: ließ man einen der Pole der Sekundärspule in eine Spitze, den andern in eine Kugel auslaufen, so lieferten Spitze und Kugel gleich schnell eine gleich große Lichtfülle.

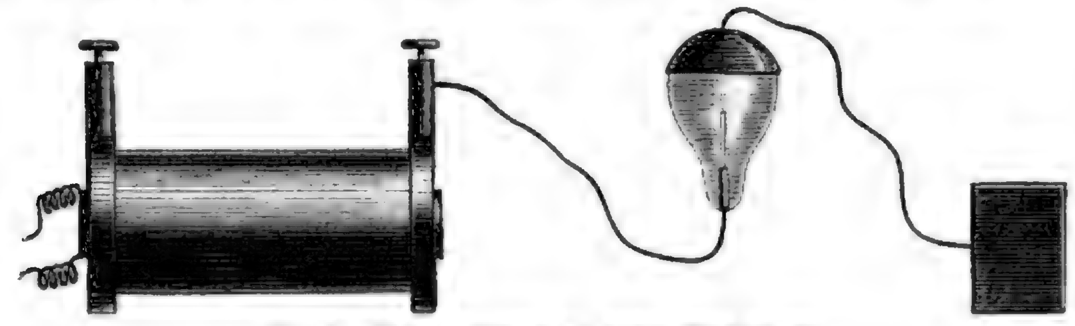


Fig. 9. Stromwirkung bei hoher Wechselzahl.

Bei hinreichender Wechselzahl gelang es Tesla auf einfachste Art, das Problem der Glühlampe mit einfachem Kohlenfaden zu lösen. Ein mäßig dicker Kohlenstab steckte in einer möglichst luftleeren Glasbirne und wurde so auf einen der Pole der Sekundärspule aufgesetzt; der Kohlenstab begann dann nach Einleitung des Wechselstromes zu glühen. Die Leuchtkraft einer solchen einpoligen Lampe ließ sich bedeutend verstärken durch Herstellung einer Kondensatorvorrichtung nach Art der vorstehenden Figur (Fig. 9); es wurde der Glasbirne ein metallischer Helm aufgesetzt und derselbe durch leitenden Draht mit einer isolierten Metallplatte verbunden. Die Helligkeit der Lampe ließ sich dann beliebig ändern durch Änderungen in der Stellung der Platte.

Der überraschendste Versuch war der folgende, da er Röhren mit verdünnter Luft aufleuchten ließ, die in keinerlei leitender Verbindung mit

sei bemerkt, daß man unter Häufigkeit eines Wechselstromes die Zahl der Perioden für eine Sekunde versteht, daß aber naturgemäß diese Zahl nur halb so groß ist als die Zahl der Wechsel für eine Sekunde.

der Elektricitätsquelle standen: ein Phänomen, das zwar an sich nicht neu, vorher aber in solchem Glanze noch nicht dargestellt worden war. Zwei große Zinkbleche, deren jedes mit einer der Polklemmen der Dynamomaschine von großer Wechselzahl leitend verbunden war, wurden in gegenseitigem Abstande von 4,5 m einander parallel so aufgestellt, daß sie gegeneinander und gegen die Erde isoliert waren. Sobald dann die Dynamomaschine in Gang gesetzt war, brauchten nur zwischen die beiden Platten luftverdünnte Röhren, die selbst keinerlei Metallteile an sich hatten, senkrecht oder doch nahezu senkrecht gegen die Platten gehalten zu werden, um sofort hell aufzuleuchten.

Wurde der Strom derselben Maschine, die mehr als 20 000 Wechsel in der Sekunde hatte, direkt durch eine gewöhnliche Wechselstromlampe geleitet, so war das Licht von ganz ungewöhnlicher Beständigkeit, und es war nichts von dem Summen wahrnehmbar, das sonst den Aufenthalt in zu großer Nähe von Wechselstromlampen so wenig angenehm macht.

Von den vielen weiteren Versuchen Teslas, die nach seinem Vortrage vor dem American Institute of Electrical Engineers in Electrical World und im Electrical Engineer, und nach genannten Quellen mit größerer Ausführlichkeit, als es hier geschehen konnte, in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" und in La Nature beschrieben worden sind, sei zum Schlusse nur noch einer genannt, der die physiologischen Wirkungen eines Stromes von hoher Wechselzahl zeigte. Tesla steigerte dadurch, daß er mit einer der Polklemmen der auf beschriebene Art erregten Sekundärspule eine Messingkugel verband, die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Polen zu solcher Höhe, daß von dem andern Ende ein Lichtbüschel ausstrahlte, eine Spannungsdifferenz, die er auf nahezu 250 000 Volt schätzte. Er nahm dann mit seinem eigenen Körper die ganze Entladung auf, indem er nur seine Hände vor dem Verbrennen durch die Messingkugeln, die er hielt, schützte.

25. Ein einfaches Mittel zur Herstellung elektrostatischer Wellen und ihre Verwandlung in Licht.

In dem im vorhergehenden Artikel nur kurz inhaltlich wiedergegebenen Vortrage hatte Tesla mit allem Nachdruck hervorgehoben, daß es sich bei den meisten seiner Versuche nicht um elektrodynamische, sondern um elektrostatische Wellen, oder, um es mit dem ältern und gebräuchlichern Namen zu nennen, nicht um den galvanischen Strom, sondern um schnell aufeinanderfolgende Einzelausgleiche hoher Spannungsdifferenzen handle. Er leitete daraus weiter her, daß eine direkte Umwandlung von Elektricität in Licht nur möglich sein würde durch Anwendung ruhender Elektricität und ihre Entladung in außerordentlich schneller Folge. Eine Wechselstrommaschine, die diese Aufgabe in ausreichendem Maße erfüllt, ist zunächst, wie Tesla in der Erläuterung zu einem auf eine solche Maschine entnommenen Patent ausführt, mit sehr großen technischen Schwierigkeiten ver-

knüpft. Gesetzt aber auch, diese Schwierigkeiten wären beseitigt: für den praktischen, alltäglichen Gebrauch würde doch eine Maschine mit 60 und mehr Umdrehungen in der Sekunde viel zu kurzlebig sein. Tesla hat darum nach einem Mittel gesucht, den gewollten Strom mit einer Wechselstrommaschine gewöhnlicher Art und unter Zuhilfenahme der sogen. disruptiven Entladungen zu erhalten. Das dabei angewendete Verfahren ist kurz folgendes.

Eine Wechselstrommaschine von nicht erheblicher Wechselzahl, von der in der nachfolgenden Figur 10 nur links die Leitungsdrähte angedeutet sind, sendet ihren Strom durch die Primärspule A eines Induktionsapparates und erregt dadurch einen Wechselstrom höherer Spannung in der Sekundärspule B desselben Apparates. Der Wechselstrom der Sekundärspirale ladet den Kondensator C, letzterer wird wieder entladen durch die Leitung DD, die eine Luftunterbrechung in E hat. Es finden daselbst Entladungen in außerordentlich schneller Folge, oder, was dasselbe ist, es entsteht ein Wechselstrom von ungemein hoher Wechselzahl in dem Leitungsdrahte DD. In diese selbe Leitung ist aber die Primärspule F eines

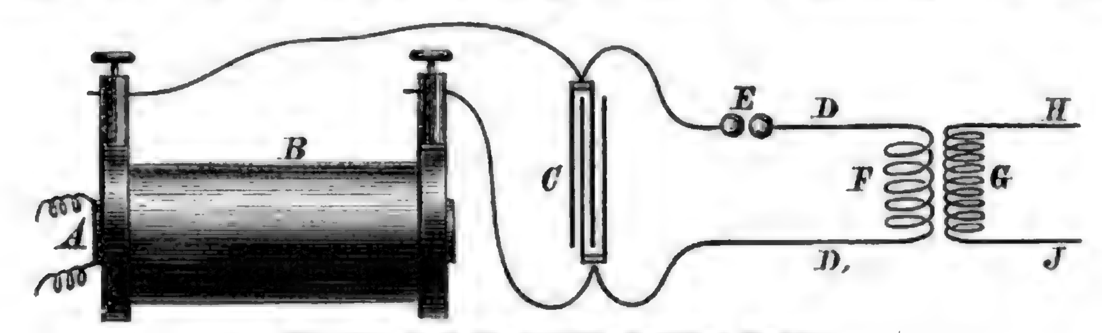


Fig. 10. Herstellung elektrostatischer Wellen.

zweiten Induktionsapparates eingeschaltet, dessen Sekundärspule — ähnlich dem Kondensator nur schematisch — durch G angedeutet sein möge: der Strom in der Primärspule F induziert also in der Sekundärspule G einen Strom von derselben hohen Wechselzahl und, da die Spule G aus außerordentlich langem und dünnem Draht besteht, von enormer Spannungsdifferenz. Somit hat man in dieser Sekundärspule eine Energiequelle, die zur Hervorbringung von Lichteffekten benutzt werden kann; über die Art, wie Tesla es bewerkstelligt, entnehmen wir noch die nachfolgenden genaueren Angaben der Elektrotechnischen Zeitschrift[1]:

„Die Licht gebenden Körper können mit jedem der beiden Pole der Sekundärspule G, also mit H oder J in Figur 10, verbunden werden. Wenn man will, kann man den einen Pol mit einer leitenden Wand des zu beleuchtenden Raumes verbinden und den andern Pol zur Verbindung mit den Lampen einrichten. In diesem Falle müssen die Wände mit einem metallischen oder leitenden Überzuge bedeckt werden, um die genügende Leitungsfähigkeit zu besitzen.

[1] Elektrotechnische Zeitschrift vom 31. Juli 1891, nach Electrical Engineer, New York.

Tesla hat verschiedene Lampenformen entworfen, welche in Verbindung mit diesem System gebraucht werden können. Zwei derselben sind in den Figuren 11 und 12 dargestellt. In der ersten von diesen beiden Figuren ist die Kugel mit einem cylindrischen Halse versehen, innerhalb dessen sich eine Röhre oder ein Blech m von leitendem Material an der Seite und über dem Ende eines Cylinders oder Keiles n von isolierendem Material befindet. Die unteren Ränder dieser Röhre sind in elektrischer Verbindung mit einer Metallplatte o, die an dem Cylinder n befestigt ist, und alle freien Flächen der Platte und der anderen Leiter sind sorgfältig durch isolierenden Überzug geschützt. Der Licht gebende Körper e, ein gerader Kohlenstab, ist elektrisch verbunden mit der Platte durch einen Leiter, der mit einem isolierenden feuerbeständigen Material k überzogen ist. Der Hals der Kugel paßt in eine Fassung, bestehend aus einem isolierenden Rohr oder Cylinder p mit einem mehr oder weniger vollständigen Metallring s, der elektrisch mittels einer Metallplatte r mit einem Leiter g verbunden ist; dieser Leiter g, in Figur 12 besser sichtbar, ist an den einen Pol der Stromquelle angeschlossen. Der Metallring s und das Blech m bilden so die Platten eines Kondensators.

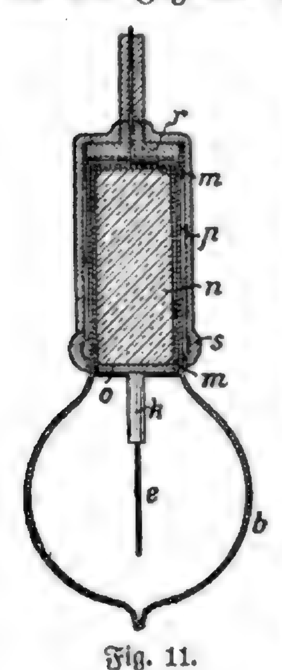


Fig. 11.

Figur 12 zeigt eine Lampe mit einem Glühkörper e, der mit dem einen Pole der Stromquelle verbunden ist. Außerhalb der Kugel sind die Leitungsdrähte durch eine isolierende Umkleidung h geschützt, und innerhalb der Kugel ist der den Glühkörper e tragende Draht von einer Umkleidung k aus feuerbeständigem isolierendem Material, z. B. Pfeifenthon, umschlossen und isoliert. Eine Reflektorplatte l ist an der Außenseite der Kugel b angebracht. Diese Lampenform ist ein Typus derjenigen, welche direkt mit dem einen Pole der Stromquelle verbunden werden sollen. Wie aber Tesla ganz ausdrücklich hervorhebt, ist eine solche direkte Verbindung durchaus nicht notwendig, vielmehr kann die Kohle oder irgend welcher andere Leuchtkörper durch die induktive Wirkung des von der Stromquelle gelieferten Stromes zum Leuchten gebracht werden."

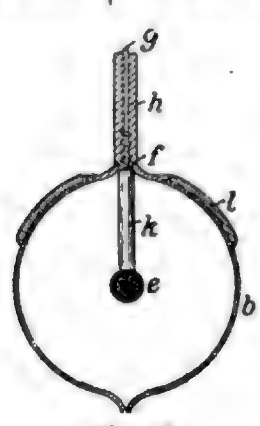


Fig. 12.

26. Das Beleuchtungsmittel der Zukunft.

Im vorigen Jahrgange konnten wir von den Untersuchungen berichten, welche die Amerikaner Langley und Very über das Licht leuchtender Insekten angestellt hatten. Gegenüber den sehr weit gehenden Erwartungen auf ein billigeres Licht der Zukunft, die nach Bekanntwerden jener Untersuchungen verschiedentlich gehegt wurden, glaubten wir uns aber mit der bescheideneren Bemerkung begnügen zu sollen: daß das phosphoreszierende

Licht leuchtender Insekten wahrscheinlich das Ergebnis gewisser chemischen Verbindungen sei, und daß darum dieses Licht eines Tages in den chemischen Laboratorien werde erzeugt werden können.

Betreffs der gehofften Billigkeit dieses Zukunftslichtes hat nun Eilhard Wiedemann seine Ansicht dahin geäußert[1], daß das Leuchten des Leuchtkäfers chemischer Natur sei und aus diesem Grunde nicht als die billigste Lichtquelle betrachtet werden könne. Durch chemische Prozesse wird nämlich eine gewisse Energiemenge frei, welche teils als Wärme an den Körper des Leuchtkäfers und seine Umgebung abgegeben wird, teils in Form von Licht zum Vorschein kommt, und zwar tritt diese Lichtentwicklung bei verhältnismäßig niedriger Temperatur auf. Aus diesem letztern Umstande allein läßt sich aber ein Urteil über die Billigkeit dieses Lichtes nicht fällen. Denn man kann aus der geringern Wärmestrahlung eines tierischen Organismus nicht auf die Größe der sich abspielenden Energieumsätze Schlüsse ziehen, und das bei einzelnen Tieren auftretende Leuchten ist nur eine Begleiterscheinung der sehr komplizierten chemischen Umsetzungen. Welcher Prozentsatz der gesamten bei diesen Prozessen auftretenden Energie in der Lichtstrahlung auftritt, entzieht sich vorläufig noch jeder sichern Beurteilung.

Eine andere Frage ist die, ob gerade das heute gebräuchliche elektrische Glühlicht die beste und billigste Lichtform darstellt. In Beantwortung dieser Frage mögen nachstehend aus einem Vortrage von Professor Nichols vor dem New York Electric Club[2] einige Ausführungen kurz wiedergegeben werden.

Eine Glühlampe brennt bei stärkerem Strom und damit Hand in Hand gehender stärkerer Erwärmung des Kohlenfadens nicht nur heller, sondern auch ökonomischer. Erhöhte Nichols nach und nach die elektromotorische Kraft einer Glühlampe und maß dabei gleichzeitig Stromstärke, Spannung und Helligkeit, so fand er bei einer Helligkeit von 4 Kerzenstärken einen Stromverbrauch von 28 Watt oder Volt-Ampère, d. i. auf 1 Kerzenstärke 7 Watt,

bei einer Helligkeit von	8 Kerzen	auf	1 Kerze	5 Watt,	
„ „ „ „	16 „	„	1 „	3,2 „	
„ „ „ „	32 „	„	1 „	2,2 „	u. s. w.

Eine Erhöhung der Temperatur erhöhte also auch die Wirksamkeit, aber — verkürzte gleichzeitig nicht allein ihre Lebensdauer, sondern erniedrigte auch für die Folgezeit die Leistungsfähigkeit der Lampe.

Derartige künstliche Helligkeitssteigerungen der Lampe sind somit vom Übel; wie aber, wenn man sie ganz unterläßt und bei andauernd konstanter Stromzufuhr die Lampe bis zur Erschöpfung aufbraucht? Auch dann fällt die Lichtstärke während der 800 Brennstunden anfangs schneller, dann lang-

[1] Jahrbuch für Photographie 1891.

[2] Ausführlicher und mit Zugabe zahlreicher Kurven in Elektrotechn. Zeitschrift 1891, S. 40.

samer, im ganzen aber um etwa 60 Prozent der anfänglichen ab. Von diesem gesamten Lichtverlust entfällt mehr als ein Drittel auf die Absetzung einer Kohlenschicht auf das Glasinnere, während die übrigen zwei Drittel ihren Grund haben im zunehmenden Widerstand des Kohlenfadens und in der Abnahme des Vakuums im Glase. Wollte man — abgesehen von der Schwierigkeit, die das für viele Lampen in einem Stromkreise böte — das Licht dadurch auf konstanter Höhe erhalten, daß man in kurzen Zwischenräumen die Spannung des zugeführten Stromes bis zur jedesmaligen Wiedererreichung der ursprünglichen Lichtstärke steigerte, so würden natürlich die vorher genannten beiden Übelstände wieder auftreten: bei derartigen Versuchen fiel die Lebensdauer der Lampen bis auf 100 Stunden, und der Energieverbrauch für eine Kerzenstärke steigerte sich auf das Doppelte.

Aus all dem ergiebt sich, daß unsere heutigen Glühlampen weit davon entfernt sind, in ihrer Art vollkommen zu sein. Die Möglichkeit einer Verbesserung ist nicht ausgeschlossen, aber der Umstand, daß die Lampen nun seit mehr als zehn Jahren auf demselben Standpunkte stehen, läßt die Besserung nur von einem Verlassen der Kohle als Glühmaterial erhoffen. Nichols schlägt als andere Materialien, welche einer hohen Temperatur ohne Zersetzung oder Schmelzung ausgesetzt werden können, die Metalloxyde oder das Magnesium vor, welches außer seiner großen Verbreitung auf unserer Erde in seiner Lichtwirkung dem Sonnenlicht am nächsten kommt.

VI. Elektricität und Elektrotechnik.

27. Einige neue Untersuchungen über elektrische Entladungserscheinungen.

Eine nur zu bekannte und bei Vorlesungsversuchen oft recht lästige Erscheinung ist der allmähliche Elektricitätsverlust, den ein auf isolierendem Glasfuß befestigter Metallkörper an der Luft erleidet. Der Vorgang ist noch sehr wenig aufgeklärt, am wenigsten die Rolle, welche die umgebende Luft dabei spielt; es möge darum das Resultat einiger Untersuchungen hier mitgeteilt sein, die F. Narr[1] gerade über letztgenannten Einfluß angestellt hat. Er ging dabei von der gewiß richtigen Voraussetzung aus, daß das Erhitzen einer Kugel lebhafte Luftströmungen in ihrer Umgebung zur Folge haben muß, und daß ein Einfluß dieser Strömungen auf den Elektricitätsverlust, wenn überhaupt, an einem empfindlichen Elektrometer leicht nachweisbar sein müßte.

Eine Hohlkugel aus Messing, die an einem Seidenfaden hing, wurde mit heißem Wasser gefüllt und mit Elektricität geladen; die Kugel erkaltete sehr langsam, und die Zerstreuungszahlen waren die gleichen, ob die

---

[1] Annalen der Physik 1891, XLIV, 133.

Messung nach zwei Stunden oder nach wenigen Minuten gemacht wurde; dabei war es gleichgültig, ob die Ladung positiv oder negativ gewesen war. Da nun angenommen werden konnte, bei dem sehr geringen Temperaturunterschiede sei sein Einfluß nicht wahrnehmbar gewesen, so wurde eine Reihe weiterer Versuche in der Weise angestellt, daß die Zerstreuungszahlen zuerst gemessen wurden an der kalten, d. h. der umgebenden Lufttemperatur ausgesetzten Kugel, dann erst an der mit heißem Wasser gefüllten und zwei Stunden lang abgekühlten. Es zeigten sich dann allerdings die Zerstreuungszahlen innerhalb derselben Versuchsreihe bei heißer Kugel größer als bei kalter; der Unterschied war aber ein so geringer, daß er den an der Kugel bei gleichem Wärmezustande an verschiedenen Tagen beobachteten nicht übertraf. Es durfte daraus gefolgert werden, daß die Größe des Elektricitätsverlustes weder von der Luft selbst, noch von dem in ihr schwebenden Staube, welche beide in beständigem Wechsel an der heißen Kugel vorbeistreichen, in beachtenswertem Maße abhänge. Der wesentliche Einfluß kann also nur noch bei den isolierenden Stützen und bei dem Gashäutchen gesucht werden, welches alle Körper umgiebt.

Eine nicht minder bekannte, aber ebenfalls noch wenig aufgeklärte Erscheinung ist die, daß die aus einer Metallspitze gegen eine Metallplatte ausströmende Elektricität die Kraft besitzt, gegen die Platte gedrückte leichte Gegenstände (Papierschnitzel, Federchen u. a. m.) daselbst festzuhalten. Am anschaulichsten zeigt man diese der ausströmenden Elektricität innewohnende Kraft, indem man die Platte mit feinem Bärlappsamen (Pulvis Lycopodii) bestreut und gegen die Staubschicht die Spitzenentladung richtet; bläst man dann den Staub von der Platte fort, so haftet ein Teil desselben in Gestalt eines zur Spitze konzentrischen Kreises. Albert von Obermayer[1] hat über die Stärke des Haftens einige messende Versuche angestellt. Aus verschieden angeordneten Spitzen ließ er die negative Elektricität gegen eine Kupferplatte von 50 cm Durchmesser ausströmen, brachte zwischen Spitze und Platte Papierblätter, welche gegen die Platte gedrückt wurden, und bestimmte für wechselnde Abstände und elektrische Ladungen sowohl das Gewicht des Papiers, welches an der vertikalen Platte zum Haften gebracht werden konnte, als auch das Gewicht, welches erforderlich war, um das haftende Papier von der Platte gleitend loszureißen. Die Versuche ergaben, daß an die vertikal gestellte Scheibe 1400—2200 g Papier angelegt werden konnten, entsprechend etwa 160—250 übereinandergelegten Bogen. Um eine Lage von 10—40 Bogen Papier längs der Kupferplatte fortzuziehen, waren bei Anwendung eines Stromes zweier Influenzmaschinen unter Umständen bis zu 22 kg erforderlich; unter Berücksichtigung des Reibungskoefficienten zwischen Papier und Kupferplatte 0,575 berechnete sich daraus der Druck, mit dem das Papier gegen die Platte von der Elektricitätsentladung gedrückt wurde, gleich 34 kg. Im luftverdünnten Raume (bis zu 38 mm Quecksilber) wurde von derselben Ent-

[1] Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1890, Abteil. II a, S. 269.

ladung weniger Papier festgehalten als unter normalem Luftdruck. Dies und der Umstand, daß steifes Papier, namentlich Pappdeckel, welche sich nicht so anschmiegen können, viel weniger fest hafteten, schien darauf hinzuweisen, daß der Luftdruck hierbei eine Rolle spiele.

Endlich ist hier noch eine Untersuchung von J. Mooser [1] über die schon an anderen Stellen dieses Buches (S. 52. 55) erwähnte höchst merkwürdige Zerstäubung der negativen Elektrode während ihrer Entladung zu nennen. Die längst bekannte Erscheinung ist schon technisch verwertet worden zur Erzeugung von Metallspiegeln mit außerordentlich dünner Belegung, wie sie u. a. Professor Kundt [2] zum Studium der optischen Eigenschaften der Metalle verwendet. Für ein solches Studium muß die räumliche Verteilung der die Schicht bildenden Metallmolekeln bekannt sein, und eben diese Kenntnis wollte Mooser durch seine Untersuchungen sich verschaffen. Während aber frühere Forscher das gethan hatten durch Dickebestimmungen an verschiedenen Stellen der Schicht mittels der Messung von Wellenlängen interferierender Lichtstrahlen, studierte er ihre geometrische Verteilung mit Hilfe elektrischer Widerstandsmessungen. Geht aber die Zerstäubung an der Luft vor sich, so werden die Metallmolekeln sofort oxydiert, und die auf der Platte entstehende Metallschicht zeigt intensive farbige Ringe, während in Wasserstoff und Stickstoff eine Oxydation fast ganz vermieden wird. Das Zerstäuben wurde darum in einem trichterförmigen, möglichst luftleeren Raume bewirkt, in den etwas Wasserstoff oder Stickstoff eingelassen werden konnte. Die drahtförmige negative Elektrode, von der es ausging, endete senkrecht über der Mitte einer kreisrunden Platte aus Spiegelglas, auf welche sich die abgeschleuderten Metallpartikelchen ablagerten. Man überzeugte sich nun leicht, daß die Gestalt des bekannten Glimmlichts, welches disruptive Entladungen zu begleiten pflegt, mit der räumlichen Ausdehnung der abgestoßenen Molekeln und mit der Intensität des Zerstäubens in innigem Zusammenhange steht; denn wie das Glimmlicht die drahtförmige Kathode vollständig umgab, so fand auch Zerstäubung nach allen Seiten statt. Weiterhin ließ sich zeigen, daß die Verteilung der Molekeln auf der Glasplatte von der Form der Kathode abhängig ist. Im übrigen sei betreffs der Mooserschen Untersuchungen auf den ausführlichern Bericht a. a. O. hingewiesen und hier nur noch bemerkt, daß die meisten untersuchten Metallschichten erhalten wurden durch Zerstäuben einer Platinkugel von 3 mm Durchmesser in einer Wasserstoffatmosphäre von 1 mm Druck.

28. Zur Kenntnis des elektrischen Geschmackes.

Daß wir mit unserem Geschmackssinn den galvanischen Strom wahrzunehmen vermögen, lehrt der nachfolgende, ebenso bekannte als einfache Versuch: Man lege eine Kupfermünze auf, eine Silbermünze unter die Zunge; läßt

[1] Annalen der Physik 1891, XLII, 639.

[2] Jahrbuch der Naturw. 1888/89, S. 21; 1889/90, S. 42.

man dann die vorderen Ränder der beiden Münzen einander berühren, so hat die Zunge im Augenblicke der Berührung eine eigentümliche, fade Geschmacksempfindung, die nur der Elektricitätserregung zugeschrieben werden kann. Der durch seine elektrophysiologischen Forschungen rühmlichst bekannte Professor Hermann hat nun in seinem Laboratorium Experimentaluntersuchungen ausführen lassen und darüber folgendermaßen berichtet [1]:

„Bei den Versuchen durfte der elektrische Strom nicht durch Metallelektroden zugeleitet werden, weil das Anlegen von Metallen an die Zunge, wie bemerkt, an sich schon eigentümliche Empfindungen hervorruft; vielmehr mußte er durch neutrale, unwirksame, feuchte Leiter in die Zunge geführt werden. Läßt man einen konstanten Strom einwirken, so beobachtet man eine mit der Stärke des Stromes mäßig steigende Geschmacksempfindung, und zwar an der Anode einen sauren, milden Geschmack, der während der Schließungszeit anfangs etwas wächst, dann etwas abnimmt, um in letzter Stärke bis zum Aufhören des Stromes zu verharren; an der Kathode erscheint ein schwächerer, laugenartiger, weniger angenehmer Geschmack. An Stellen der Zunge, welche dem Gaumen oder Zahnfleische anliegen, beobachtet man beim kathodischen" (d. i. beim austretenden) „Strome neben dem alkalischen noch einen deutlich sauren Geschmack, der auf Stromesschleifen zurückgeführt werden muß, welche an diesen Stellen in die Zunge eintreten. Nach dem Öffnen des Stromes hinterläßt der kathodische Strom eine deutliche, rasch vorübergehende saure Empfindung, der anodische" (d. i. eintretende) „Strom nicht.

„Genaue Messungen wurden über den Grenzwert des einen sauren Geschmack hervorrufenden Stromes angestellt; derselbe wurde gleich $^1/_{156}$ Milli-Ampère gefunden. Dies zeugt für eine sehr große Empfindlichkeit der Zunge für konstante elektrische Durchströmung; denn die schwachen Ströme, welche zur Hervorrufung eines deutlich sauren Geschmackes genügen, wirken weder auf den Tastsinn, noch auf das Auge, auch nicht im Momente ihrer Schließung oder Öffnung. Hingegen erwiesen sich einzelne Induktionsströme nur dann wirksam, wenn sie ziemlich stark waren, und sie erzeugten stets nur sauren Geschmack, der regelmäßig von einer lebhaften Gefühlsempfindung begleitet war. Für Induktionsströme liegt also die Grenze der Geschmacksempfindung höher als die der Gefühlsempfindung.

„Der Umstand, daß der konstante Strom ein ganz specifisch hohes Erregungsvermögen für das Geschmacksorgan besitzt, veranlaßte Versuche, welche prüfen sollten, wie Stromesschwankungen, welche bei der Erregung der übrigen Nerven von großem Einfluß sind, auf die Geschmacksnerven wirken. Es wurde der Grenzwert eines konstanten, anodischen Stromes aufgesucht, einmal bei dauerndem Schluß und dann bei der Drehung eines im Kreise befindlichen Unterbrechungsrades. In letzterem Falle lag die Grenze unvergleichlich viel höher; die durch die Unterbrechungen gesetzten Stromesschwankungen haben also die Wirkung des konstanten Stromes

[1] Naturw. Rundschau 1891, S. 496, nach Pflügers Archiv 1891, S. 519.

nur vermindert. Hieraus folgert Hermann, daß Stromesschwankungen überhaupt keinen elektrischen Geschmack bewirken, sondern nur der Strom selbst, und daß auch die relativ schwache Wirkung der Induktionsströme nur von der mit ihnen verbundenen kurzen Durchströmung an sich, nicht von dem zeitlichen Ablauf derselben herrührt. Weiter folgert er daraus, daß der elektrische Geschmack ausschließlich auf der Durchströmung der nervösen, in der Zungenschleimhaut gelegenen Endorgane oder der letzten in die Schleimhaut ausstrahlenden Nervenfaser-Endigungen beruhe. Wie man sich diese Wirkung weiter zu denken habe, darüber läßt sich eine positive Entscheidung nicht treffen."

29. Galvanische Elemente.

Am 4. Februar 1891 machte der rühmlichst bekannte französische Elektrotechniker A. de Méritens der Société internationale des électriciens zu Paris einige vorläufige Mitteilungen über ein von ihm erfundenes galvanisches Element, und wollte man den damaligen Berichten der Tagesblätter über de Méritens' Erfindung glauben, so wäre es mit den dynamoelektrischen Maschinen zu Ende, denn auch für industrielle Zwecke würde man sich in Zukunft nur noch des Batteriestromes bedienen. Schon damals trat Hospitalier den überschwenglichen Anpreisungen aufs allerschärfste entgegen; vor allem verlangte er Untersuchung durch nicht interessierte Fachmänner. In einer weitern Sitzung vom 5. Mai 1891 wurde dann das Resultat dieser Untersuchungen mitgeteilt; die ursprüngliche Ankündigung erfuhr dadurch eine wesentliche Beeinträchtigung, aber auch das, was übrig blieb, ist wichtig genug, um ein etwas näheres Eingehen auf das Element zu rechtfertigen.

Die schlimmste Zugabe eines galvanischen Elements ist bekanntlich die Polarisation, d. i. der Niederschlag von Wasserstoff auf die positive (beim Bunsen-Element die Kohlen-) Elektrode. Die Unschädlichmachung oder Beseitigung des Wasserstoffs, dessen Auftreten einen schädlichen Gegenstrom erregt, bezwecken darum auch die allermeisten Verbesserungen. De Méritens erreicht sie auf folgende Weise: Er taucht in verdünnte Schwefelsäure eine reine, amalgamierte Zinkstange und zwei durchlöcherte Kohlenplatten; an jede Kohlenplatte befestigt er leitend in geringem Abstand eine Bleiplatte, die derartig durchlöchert ist, daß sich die Durchlöcherungen jedes Kohle-Blei-Paares genau gegenüberstehen. Es entsteht so gewissermaßen ein galvanisches Nebenelement Blei-Kohle im Hauptelement Zink-Blei: durch die Wirkung des Nebenelementes wird auf der Bleiplatte fortwährend Sauerstoff abgeschieden, während ebendaselbst das Hauptelement Wasserstoff auftreten läßt; ehe aber dieser Wasserstoff seine polarisierende Thätigkeit beginnen kann, geht er mit dem Sauerstoff die Verbindung zu Wasser ein. Auf diese Weise bleibt die Bleiplatte immer frei von schädlichem Wasserstoff, das Element arbeitet thatsächlich ohne Polarisation und ist so auf die einfachste Weise befähigt, konstanten Strom zu liefern. Im übrigen weichen

die Angaben über die Leistungsfähigkeit des neuen Elementes, vor allem auch über die Kosten, welche die Wiedergewinnung der verbrauchten Materialien verursacht, so weit voneinander ab, daß ihre Veröffentlichung besser noch unterbleibt.

Von größerer Bedeutung erscheint uns eine Verbesserung der in Laboratorien sowohl wie für mancherlei praktische Zwecke seit Jahren außerordentlich beliebten Tauch- oder Bichromat-Elemente. Verwendet man in denselben nicht die richtige Menge Schwefelsäure, so pflegt sowohl das zu viel als das zu wenig einen schnellen Abfall der elektromotorischen Kraft im Gefolge zu haben. In der New Yorker Fachschrift The Electrical Engineer (April 1891) hat nun Charles Steinmetz ein sehr beachtenswertes Mittel zur Vermeidung der genannten Schwierigkeit angegeben. „Als ich vor kurzem", so berichtet er, „mein Bichromat-Element zusammensetzen wollte, war mir die Schwefelsäure knapp; ich erinnerte mich aber einer Bemerkung in einer der neuesten Nummern des Electrical Engineer, nach welcher man statt der gewöhnlichen Mischung eine Mischung von Bichromat, Schwefelsäure und Salzsäure gebrauchen solle, und fügte eine gewisse Menge roher Salzsäure hinzu. Die hierdurch hervorgebrachte Wirkung dürfte von allgemeinem Interesse sein. Es wurden nur vier Elemente angewendet. Dieselben bestanden aus einer dicken Bogenlichtkohle und einem amalgamierten Zinkstabe von gleicher Größe. Mit einer kalten konzentrierten Lösung von zweifach chromsaurem Kali wurde etwa ebensoviel Schwefelsäure vermischt, als notwendig ist, um die Chromsäure frei zu machen, und dann wurde statt des fehlenden Restes Salzsäure genommen. Instrumente, um genaue Messungen vorzunehmen, waren nicht vorhanden, aber aus der von der Batterie geleisteten Arbeit konstatierte ich, daß nach einem halbtägigen beständigen Gebrauch mit einem sehr geringen äußern Widerstande (Cyansilberlösung mit großem Querschnitt) weder die elektromotorische Kraft noch der innere Widerstand merklich geändert und ungefähr derselbe war wie in dem gewöhnlichen Bichromat-Element mit entsprechendem Überschuß von Schwefelsäure. — Keiner der vier Batteriebecher wurde warm; ich konnte weder ein Überkochen noch die Bildung von Krystallen am Zink wahrnehmen, sondern die Batterie arbeitete gleichmäßig, bis die Flüssigkeit die grünlichgelbe Farbe der nahenden Erschöpfung zeigte. Nur in einem Becher, in welchem, um die Wirkung zu vergleichen, eine etwas kleinere Menge Chlorwasserstoffsäure angewendet war, fanden sich einige Krystalle am Zink, aber nicht genug, um die Wirkung der Zelle zu beeinflussen. Ich kann daher allen, die das Bichromat-Element gebrauchen, empfehlen, nur soviel Schwefelsäure zu nehmen, als nötig ist zur Freimachung des Kaliumbichromats oder Natriumbichromats, und gerade soviel oder etwas mehr Salzsäure hinzuzuthun. Auch wenn die Flüssigkeit Zeichen beginnender Erschöpfung zeigt, kann sie eine Zeitlang wieder restauriert werden durch eine weitere Hinzufügung von Salzsäure."

Eine weitergehende Abänderung des Bichromat-Elementes hat Kousmine vorgenommen und damit ein in Rußland viel gebrauchtes

Element hergestellt, welches das Niederschlagen von Krystallen auf die Kohle besser vermeidet als sein Vorbild. Die positive Elektrode besteht aus vier an den Deckel des Glases befestigten Kohlenstreifen; die negative Elektrode bildet ein auf dem Boden stehendes kreisförmiges Zinkgitter. Durch einen Trichter wird Schwefelsäure von 15 ° Baumé eingeführt, bis sie die Kohlenstreifen von unten her gerade erreicht; dann wird eine 6—7prozentige Kalibichromatlösung zugegossen. Wegen ihrer sehr verschiedenen Dichten mischen sich die beiden Flüssigkeiten nicht. Wird das Element kurz geschlossen, so findet die chemische Wirkung nur an dem untern Ende der Kohlenstreifen statt, welche allmählich von einem violetten, 2—3 mm tiefen Ringe umgeben werden. Über dieser Schicht behält die Bichromatlösung ihre ursprüngliche Farbe. Da letztere sehr schwach ist, so lösen sich die Chromkrystalle gleich nach ihrer Bildung wieder auf, und die positive Elektrode erhält keinen Krystallüberzug. Die Lösung dieser Krystalle hat eine größere Dichte wie die umgebende Flüssigkeit und fällt darum zu Boden. Auch das Zinksulfat fällt zu Boden und veranlaßt, daß die Schwefelsäure in die Höhe steigt [1].

Den vereinigten drei Anforderungen von Konstanz, Stromstärke, Billigkeit genügte seither am besten das Zinkkupferoxyd-Element von Lalande und Chaperon. Es war aber in ihm die Anordnung der Elektroden keine bequeme: die Zinkplatte hing horizontal oben in einer Kalilösung; auf dem Boden des Gefäßes lagerte das graupelförmige Kupferoxyd, eine Anordnung, die ein gelegentliches Auseinandernehmen des Elementes sehr erschwerte. Lalande hat nun auch diesen Mißstand beseitigt, indem er die beiden Elektroden in geeigneten Trägern abwechselnd nebeneinander vertikal anordnete und so ihr beliebiges Eintauchen in die Flüssigkeit und Ausheben aus derselben ermöglichte. Nicht geringe Schwierigkeit bot es, das Kupferoxyd in Form eines hinreichend festen Konglomerates zu erhalten, das doch porös genug war, um die Vorteile der Graupelform nicht einzubüßen. Es wurde zu dem Zwecke ein Gemenge aus Kupferspänen und etwa $^1/_{20}$ ihres Gewichtes Thonerde gehörig angefeuchtet und zusammengepreßt; der daraus erhaltene Kuchen wurde in einem Ofen auf 600 bis 700 ° erhitzt und bot dann die gewünschten Eigenschaften.

Ein neues Element für große Leistung hat, nach einer Mitteilung im 42. Heft der „Elektrotechnischen Zeitschrift", der auf dem Gebiete der Akkumulatoren rühmlichst bekannte Franzose Faure hergestellt. Durch Karbonisierung eines Breies aus zerkleinertem Haferstroh, Braunkohle und Thonerde wird die sehr poröse inaktive Kohlenelektrode erhalten; zwischen zwei solcher Elektroden wird eine Platte aus gekörntem Eisen eingestellt; das Eisen und die Kohle erzeugen durch Vermittlung der umgebenden Lösung von Natriumchlorür Eisenchlorür, Ätznatron und Wasserstoff. Es tritt Verbrennung des Wasserstoffs und Verbindung des Natriums mit der Kohle ein. Das Element soll nur Eisen verbrauchen, welches sich

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1891, S. 494, nach Electr. Engineer (London).

mit dem Kohlenstoff verbindet, und dieses calcinierte kohlensaure Salz regeneriert das poröse Eisen. Die elektromotorische Kraft soll 1,15 Volt betragen, und mit Elementen von 120mal 200 cm Fläche soll man 1000 Ampère erhalten können.

Als neues Trockenelement (Fig. 13) sei hier nur ein von Edmund Jungnickel in Hamburg in den Handel gebrachtes genannt, weil es nach dem Zeugnis der Münchener Versuchsstation vor anderen derartigen Elementen mannigfache Vorzüge besitzt. „Besonders zeichnet sich dasselbe", wie es in genanntem Zeugnis wörtlich heißt, „durch hohe elektromotorische Kraft, geringen innern Widerstand und außerordentlich rasche Regeneration aus. Ist das Element erschöpft, so geschieht die Erneuerung nur dadurch, daß der in dem Kohlecylinder enthaltene Braunstein erneuert wird, während Kohle- und Zinkcylinder dieselben bleiben. Auf diese Weise sind die Unterhaltungskosten sehr gering. Über die Dauer des Elementes läßt sich ein bestimmtes Urteil noch nicht fällen, indessen scheint auch in dieser Beziehung dasselbe zu genügen." Mit einem solchen Element werden in der Münchener Elektrotechnischen Versuchsstation Beobachtungen angestellt. Es wurde der Reihe nach mit Widerständen von 100, 50, 10, 5 und 1 Ohm jedesmal 15 Minuten lang geschlossen und dann von Minute zu Minute die an seinen Klemmen herrschende Spannungsdifferenz, sowie nach Öffnen des äußern Stromkreises das Anwachsen der elektromotorischen Kraft während der Erholungsperiode beobachtet. Elemente von verschiedenen Dimensionen zeigten hierbei gleiche Resultate, nur war ein Unterschied in der Größe des innern Widerstandes zu konstatieren. Die elektromotorische Kraft des ungeschlossenen Elementes ist 1,6 Volt; die Klemmenspannung sinkt beim Einschalten von 100 Ohm und 50 Ohm in 10 Minuten auf 1,55 Volt. Die Erholung findet sehr schnell statt. Bei den äußeren Widerständen von 10, 5, und 1 Ohm ist die Klemmenspannung nach 15 Minuten auf die Werte 1,46, 1,36 und 0,97 Volt gesunken und hat sich in den beiden ersten Fällen nach Öffnen des Stromkreises schon nach 3 Minuten auf 1,50 und 1,45 Volt erhoben; in dem letztern Falle geschah die Erholung etwas langsamer; nach 5 Minuten war die Spannung auf 1,25, nach 15 Minuten auf 1,27 Volt gestiegen. Der innere Widerstand der Elemente wurde gemessen, während dieselben mit zwei verschiedenen Stromstärken arbeiteten. Derselbe betrug:



Fig. 13. Trockenelemente.

Bei einem Element von 165 mm Höhe, 90 mm Durchmesser:
0,12 Ohm bei einer Stromstärke von 0,25 Ampère,
0,098 „ „ „ „ „ 0,7 „
Bei einem Element von 165 mm Höhe, 85 mm Durchmesser:
0,25 Ohm bei einer Stromstärke von 0,22 Ampère,
0,13 „ „ „ „ „ 0,68 „

Der innere Widerstand ist demnach im Vergleich zu der Größe der Elemente gering. Dieselben würden sich für den Betrieb von Mikrophonen, Läutewerken ꝛc. gut eignen und könnte man denselben auch einige Zeit hindurch stärkere Ströme bis zu 1 Ampère entnehmen. Jedenfalls dürfte das Element mit zu den besten der bestehenden Trockenelemente zu zählen sein.

30. Elektrische Zentralen.

Die Frage der Versorgung von Städten mit elektrischem Strom hat in letzter Zeit so große Bedeutung angenommen, daß es sich wohl verlohnt, Umschau zu halten unter den Methoden, nach denen man seither ihre Lösung versucht hat. Dabei ist zu beachten, daß der bisher gelieferte Strom im großen und ganzen nur zu Beleuchtungszwecken gedient hat; die wenigen kleinen Arbeitsmaschinen kommen gegen die großen Lichtanlagen noch kaum in Betracht; wo aber ein größeres Industriewerk elektrischen Arbeitsbetrieb einrichtet, da zieht es einstweilen die Stromerzeugung mit eigenen Mitteln vor.

Die erste Stadt, die eine Gleichstrom-Zentrale in des Wortes eigentlicher Bedeutung besaß, war Elberfeld. Es waren zu Anfang 2200 Glühlampen und 50 Bogenlampen angemeldet worden, die sich über eine ellipsenähnliche Fläche von 1950 m Länge und 725 m Breite verteilten. Ein Bauplatz wurde inmitten der Fläche gefunden, die Ausführung der Anlage der Firma Siemens & Halske mit der Bestimmung übertragen, daß das Kabelnetz — dreifach konzentrische Röhren — für 10 000 Glühlampen zu berechnen, dementsprechend 7 Dampfmaschinen mit 14 Gleichstromdynamos aufzustellen seien, daß aber zunächst nur mit 3 Dampfmaschinen und 6 Dynamos begonnen werden sollte. Letztere Anlage wurde im November 1887 dem Betriebe übergeben; es stellte sich aber schon bald die Aufstellung einer vierten Dampfmaschine mit 2 weiteren Dynamos als nötig heraus. In diesem Umfange lieferte die Anlage bei 900 Pferdestärken einen nutzbaren Strom von 344 000 Volt-Ampère und speiste damit etwa 6000 Glühlampen, deren jede bei einer Helligkeit von 16 Kerzen nicht ganz 60 Volt-Ampère beanspruchte. Die Anlage befriedigte allgemein, auch das finanzielle Ergebnis ließ nichts zu wünschen [1].

---

[1] Der in der Elektrotechn. Zeitschrift vom 27. November 1891 veröffentlichte Rechnungsbericht, der bis September 1891 reicht, ergiebt bei 3½prozentiger Verzinsung des Anlagekapitals einen Überschuß von 73 000 Mark, woraus sich eine jährliche Amortisierung von 8,1 Prozent berechnet.

Die elektrische Beleuchtung Berlins, ausgeführt von den „Allgemeinen Elektricitätswerken“ daselbst, hat mit derjenigen Elberfelds das Gemeinsame, daß sie durch niedrig gespannten Gleichstrom allein, also ohne Zuhilfenahme von Akkumulatorenbatterien, geleistet wird. Dem viel größern Bezirk entsprechend, genügt darum eine Zentrale nicht, es sind ihrer mehrere über die Stadt verteilt; damit während der Tageszeit, wo der Stromverbrauch ein außerordentlich geringer ist, eine der Zentralen den ganzen Betrieb übernehmen kann, sind die sämtlichen Zentralen unter sich durch starke Ausgleichsleitungen verbunden. In den älteren derselben sind noch kleinere Dynamos nach der Edison-Konstruktion in Gebrauch; die neueren haben Dampfdynamos, d. h. riesige Gleichstromdynamos, die mit Dampfmaschinen bis zu 1000 Pferdestärken direkt gekuppelt sind (vgl. S. 76).

Ein Jahr später als Elberfeld erhielt dessen Schwesterstadt Barmen die elektrische Beleuchtung. Die Beleuchtungsanlage verdient hier darum besondere Erwähnung, da sich dieselbe, obgleich ebenfalls Gleichstromanlage mit niedriger Spannung, von derjenigen Elberfelds und Berlins durch Hineinziehung des Akkumulatorenbetriebs unterscheidet. Dadurch wird es ermöglicht, den Abnehmern während aller Tag- und Nachtstunden auch zu Arbeitszwecken Strom zur Verfügung zu stellen, obgleich die Maschinen nur 7 Stunden täglich arbeiten; der während dieser Zeit im Überschuß erzeugte Strom wird in (vorläufig zwei) hintereinandergeschaltete Akkumulatorbatterien, die eine Entladungsstärke von 220 Ampère haben und eine konstante Spannung im Leitungsnetz erhalten, geleitet; aus diesen Batterien wird der Strom von 10 Uhr abends bis 3 Uhr nachmittags, während welcher Zeit ein Betriebspersonal nicht erforderlich ist, entnommen.

Eine Wechselstromanlage mit hochgespanntem Strom empfiehlt sich immer da, wo in erheblicher Entfernung von einer Stadt eine bedeutende Wasserkraft zur Verfügung steht. Das ist für Luzern der Fall; etwa 6 km von der Stadt bildet dort die Emme einen Wasserfall, der mittels einer stehenden Turbine von 450 Pferdestärken u. a. 3 Wechselstrommaschinen treibt. Die Maschinen sind selbsterregend, d. h. ein Teil des von der Maschine erzeugten Stromes dient auch, nachdem er durch einen Transformator auf niedrigere Spannung gebracht und durch einen Kommutator in Gleichstrom verwandelt ist, zur Erregung der eigenen induzierenden Spulen; die 3 Maschinen können darum nicht parallel arbeiten, sondern sie erfordern 3 Leitungen. Von dem Maschinenhaus führen 3 blanke Kupferdrähte von 6—9 mm Durchmesser in die Stadt, wo die Leitungen unterirdisch verlegt sind. Ehe der Strom in das unterirdische Netz übergeht, wird er zum erstenmal von 2000 auf 900 Volt umgeformt; man mußte sich zu dieser ersten Umformung entschließen, da in den anfangs ebenfalls auf 2000 Volt Spannung berechneten Stadtkabeln mehrmals die Isolierung durchschlagen wurde. Von diesem Strome von 900 Volt geht ein Teil zum Hafen, wird daselbst durch einen eigenen Transformator auf 600 Volt erniedrigt und speist in dieser Spannung eine Anzahl in Reihen geschalteter Bogenlampen. Der bei weitem größte Teil aber geht ins

Innere der Stadt, wo sich zahlreiche Transformatorstationen befinden, die den Strom auf Glühlampenspannung erniedrigen. Die Anlage ist ausgeführt worden von der Firma Ganz & Co. in Budapest und soll, nach Überwindung mancher anfänglichen Schwierigkeiten, ein schönes Licht liefern.

Es ist nicht zu leugnen, daß jedem der genannten Systeme noch erhebliche Mängel anhaften; wir dürfen aber erwarten, daß die neuerdings in Frankfurt gemachten Erfahrungen der genannten Stadt auch zuerst zu gute kommen, und daß wir nach einem fernern Jahre über das Zustandekommen der dort beschlossenen, neben der Beleuchtung auch der Kraftübertragung dienenden elektrischen Zentrale werden berichten können. Vorläufig seien hier nach einem Vortrage, der am 22. Juni 1891 vor dem „Vereine deutscher Gas- und Wasserfachmänner“ zu Frankfurt a. M. von W. Lahmeyer gehalten wurde, die Bedürfnisse zusammengestellt, welche ein mustergültiges elektrisches Zentralwerk befriedigen soll:

1. Haus- und Platzbeleuchtung. Glühlicht und Bogenlicht sollen in möglichster Unabhängigkeit aller einzelnen Lampen voneinander nachbarschaftlich gespeist werden. Die Spannung soll gering sein, damit die Bedienung durch jedermann geschehen kann. Parallelschaltung der Lampen und Niederspannungsstrom ist hierfür das Naturgemäße. 2. Streckenbeleuchtung. Bogenlicht und eventuell auch Glühlicht soll zur Beleuchtung von Straßen, Eisenbahngeleisen, großen Fabrikgeländen und Plätzen dienen, indem der Abstand von Lampe zu Lampe ein großer ist. Reihenschaltung der Lampen ist hierfür das Naturgemäße. 3. Betrieb von kleinen Motoren. 4. Betrieb von großen Motoren. 5. Aufspeicherung der Energie, um an den wichtigsten Punkten des Versorgungsgebietes zwar sekundäre, aber doch in gewisser Weise unabhängige Elektricitätsquellen jederzeit zur Verfügung zu haben.

Der erste obengenannte Punkt betrifft dasjenige Bedürfnis, dessen Erfüllung sich noch bis vor wenigen Jahren die elektrischen Zentralen fast lediglich zum Ziele setzten. — Die unter 2. genannte Streckenbeleuchtung durch Reihenschaltung von Lampen finden wir bislang nicht durch die gleichen Zentralen bezweckt. Die Bedeutung dieser Beleuchtungsweise ist gleichwohl nicht zu unterschätzen, und in Amerika haben große Gesellschaften, wie die Thomson-Houston Company, gerade solche Reihenschaltungs-Anlagen zahlreich ausgeführt. Von Wert ist es daher ohne Zweifel, wenn ein Stromverteilungssystem auch diese Art der Beleuchtung neben der erstgenannten mitermöglicht. — Den Betrieb kleiner Motoren ermöglicht jede Gleichstromzentrale ohne weiteres, welche Glühlampen und Bogenlampen in Parallelschaltung betreibt, da Motoren geringern Stromverbrauchs ohne weiteres gerade wie die Lampen an ein Parallelschaltungsnetz angeschlossen werden können. — Motoren großer Leistung, also großen Stromverbrauchs, aber können dies im allgemeinen nicht. Denn durch Veränderung ihrer Belastung würden im Netz leicht Stromstärkeschwankungen von solchem Betrage entstehen, daß die örtliche Spannung und daher die Ruhe des Lichtes der nachbarlichen Lampen beeinträchtigt werden würden. Außerdem ist der

Niederspannungsstrom, der zur Speisung der Lampen dient und die Unkosten der Abschreibung des Niederspannungsnetzes trägt, viel zu teuer für große Kraftbetriebe. — Die Rücksicht auf Sicherheit und Rückhalt läßt die Forderung der Aufspeicherung neben den zuerst genannten stets hergehen, und wiewohl dieselbe nicht die endliche Verwendung der Energie betrifft, darf daher doch eine Zentrale von der Erfüllung derselben nicht wohl absehen.

Die Aufgabe, alle die genannten Bedürfnisse zu befriedigen, liegt insonderheit vor, wenn ein Elektricitätswerk für eine Industriestadt oder ein industrielles städtisches Gebiet errichtet werden soll. Denn bei der außerordentlichen Einfachheit und Vollkommenheit der heutigen Elektromotoren kann man es als ein Unding bezeichnen, einem industriellen Versorgungsgebiete ein Elektricitätswerk zu geben, welches nicht vor allem auch Kraftbetrieb jeglicher Art erlaubt. Trotz der Mannigfaltigkeit dieser Anforderungen, welche man an das Stromverteilungssystem für ein industrielles Gebiet stellen würde, ermöglichen die Mittel, welche die neue Technik geschaffen, demselben eine große Einfachheit zu geben.

31. Der heutige Stand der Dynamomaschinen.

Wer im Jahre 1883 die Elektrotechnische Ausstellung zu Wien besucht hat, dem ist gewiß die Wechselstrommaschine von Ganz aus Budapest aufgefallen, denn sie war dort der Riese unter den Zwergen. Sie speiste damals die 1200 Glühlampen des Theaters der Rotunde. An den ersten Abenden fanden noch manche Unregelmäßigkeiten statt; nachdem dieselben beseitigt waren, fiel der gleichmäßige Gang der Maschine angenehm auf. Ihre Größe gestattete es, eine eigene Dampfmaschine in ihren alleinigen Dienst zu stellen und sie mit derselben direkt zu kuppeln, während die vielen anderen kleinen Dynamos jedesmal zu mehreren von einer Dampfmaschine mittels Treibriemen in Gang gehalten wurden. Damals prophezeite man Maschinen solcher Art keine bedeutende Zukunft: einmal ihrer unbeholfenen Größe wegen; dann aber auch hielt man den von ihr gelieferten Wechselstrom für Beleuchtungszwecke weniger geeignet als den fast allgemein gebräuchlichen Gleichstrom. So meinen wir uns zu erinnern, daß die um jene Zeit entstandene Beleuchtungsanlage des Straßburger Bahnhofs zur Speisung von 60 Bogenlampen 12 Gleichstrommaschinen von Siemens, je 6 getrieben von einem zweicylindrigen Dampfmotor, dazu noch zwei Reservedynamos erhielt; für die 500 Glühlampen waren außerdem zwei größere Dynamos von Edison, getrieben von einem dritten Dampfmotor, vorhanden.

Was damals die Ausnahme bildete, ist heute die Regel geworden: die elektrotechnische Industrie liefert tagtäglich Dynamos, sowohl für Gleichstrom als für Wechselstrom, die an Größe der Budapester zum mindesten nicht nachstehen, die darum auch jede ihren eigenen Dampfmotor besitzen und die der Maschinenhalle zu Frankfurt am Main ihr eigenartiges Gepräge verliehen. Es

seien hier einige der Hauptvertreter kurz beschrieben [1] und vorausgeschickt, daß alle da aufgestellten Dampfdynamos, wie man die mit Dampfmaschine direkt gekuppelten Dynamomaschinen heute kurz nennt, den zu ihrem Betriebe nötigen Dampf aus dem hinter der Maschinenhalle gelegenen Kesselhaus empfingen.

Dem Haupteingange gegenüber und so den Mittelpunkt der Halle bildend, zeigte sich zunächst die Dampfdynamo für Wechselströme, oder sagen wir richtiger die Wechselstromanlage der Aktiengesellschaft Helios in Köln. Den Hauptteil der Anlage bildete eine große Wechselstrommaschine für eine Leistung von 200 Ampère bei 2000 Volt Spannung, die mit einer horizontalen Dampfmaschine von 600 Pferdestärken direkt gekuppelt war. An Stelle des Schwungrades der Dampfmaschine saß auf der gemeinsamen Kurbelwelle ein Speichenrad mit 48 Elektromagneten, die durch eine besondere kleine Gleichstrommaschine und Akkumulatoren den erforderlichen Erregerstrom mit einer Spannung von 100 Volt geliefert bekam, und zwar geschah die Zuführung durch zwei auf der Hauptachse festsitzende Schleifringe. Das Speichenrad mit seinen 48 Elektromagneten war von einem feststehenden Kranz umgeben, der 48 voneinander und vom Gestell gut isolierte Induktionsspulen trug; den Eisenkern jeder dieser 48 Spulen bildete ein T-förmiges dünnes Eisenblech, auch die 48 Elektromagneten hatten einen ebensolchen Eisenkern. Eine große Bequemlichkeit für Abstellung etwa vorkommender Schäden bot es, daß der äußere Spulenkranz auf zwei Schlitten so weit seitlich verschoben werden konnte, daß das Magnetrad vollkommen zugänglich wurde. Letzteres hatte einen Durchmesser von 3 m und wog allein etwas über 16 000 kg; die ganze Dynamo hatte mitsamt der liegend angeordneten Dampfmaschine 85 000 kg. Die Maschine konnte 6000 Glühlampen speisen, diente aber nur zum Teil Beleuchtungszwecken.

Neben zahlreichen kleineren Maschinen hatte auch die Firma Siemens & Halske zwei Dynamos von gewaltigen Abmessungen, eine für Wechselstrom, eine für Gleichstrom, in Betrieb, beide mit eigener Dampfmaschine direkt gekuppelt. Die Dampfmaschine für Wechselstrom, welche hierneben abgebildet ist, hatte eine Einrichtung ähnlich den ältesten von der Firma gebauten: ein Schenkelring aus 60 Spulen, die ihren Erregungsstrom aus einer Akkumulatorenbatterie erhielten, bewegte sich in dem feststehenden Ankerring mit gleicher Spulenzahl, doch ließen einige hier nicht näher zu beschreibende Abänderungen eine bessere Ausnutzung der magnetischen Felder erzielen als früher; sie lieferte 130 Ampère bei 2000 Volt Spannung, hatte also eine Leistung von 260 000 Volt-Ampère bei 100 Umdrehungen in der Minute. Der Durchmesser des rotierenden Schenkelringes betrug 3700, der des feststehenden Ankerringes 4600 mm. Das Feststehen des Ankerringes ließ hier, wie bei der vorgenannten Maschine, die Isolierung mit verhältnismäßig geringer Schwierigkeit erzielen. Der von der Maschine

---

[1] Die nachfolgenden Angaben sind, soweit ihnen nicht an Ort und Stelle gemachte Aufzeichnungen zu Grunde liegen, den eingehenderen Einzelbeschreibungen der Maschinen in der „Officiellen Ausstellungszeitung" entnommen.



Fig. 14. Dynamoelektrische Maschine für Wechselstrom, direk

Zu S. 76.



, direkt gekuppelt mit einer Dampfmaschine von 450 Pferdestärken.

gelieferte Strom ist ursprünglich Wechselstrom; die Vorrichtungen, die ihn für bestimmte Zwecke in Gleichstrom umwandeln, werden uns in dem Kapitel „Transformatoren“ wieder begegnen. Die mit dieser Wechselstrommaschine direkt gekuppelte, stehende, schnell gehende Zweicylinder-Dampfmaschine, mit ausgeglichener Massenbewegung, erbaut von der Maschinenfabrik Burkau zu Magdeburg, besitzt eine Normalleistung von 450 Pferdestärken. Sie hat als Cylinderdurchmesser 625 und 950 mm und einen Hub von 700 mm; sie macht bei einer Anfangsspannung von 10 Atmosphären 100 Umdrehungen in der Minute und arbeitet mit Kondensation. Der genannte Ausgleich der Massenbewegung besteht darin, daß der massive kleine Dampfkolben mit seiner Stange genau das gleiche Gewicht wie der große Dampfkolben mit seiner Stange hat. Die kräftige, doppelt gekröpfte Welle nimmt allen Massendruck, sowie allen radialen Dampfarbeitsdruck der Kolben in sich auf. Die Kurbellager erhalten nur unbedeutenden Wechseldruck, und die vom Fundament aufzunehmenden Massenwirkungen sind durch die Anordnung der beiden Cylinder verschwindend klein. Hieraus folgt, daß diese Maschine eine größere Umdrehungszahl ermöglicht, als dies sonst bei Maschinen gleicher Größe der Fall ist. Äußerst wohlthuend wirkt darum auch auf den Beschauer das trotz der gewaltigen in Bewegung gesetzten Massen fast geräuschlose Arbeiten.

Die Gleichstrommaschine derselben Firma Siemens & Halske war die größte der ganzen Ausstellung und wurde angetrieben von einer Dreifach-Expansions-Dampfmaschine, die bei 80 bis 120 Umdrehungen in der Minute 400 bis 600 Pferdestärken leistete. Die Welle der Dampfmaschine war dreifach gekröpft, sie trug außer dem Ringkreuz der Dynamomaschine auf der entgegengesetzten Seite zur Erzielung des sehr ruhigen Ganges ein Schwungrad. Die Dynamomaschine selbst war eine sogen. Innenpolmaschine: das Magnetkreuz mit 10 Polen befand sich im Innern des ringförmigen Ankers, auf dessen als Kommutator ausgebildeter Außenfläche 10 Bürsten schleiften. Der Durchmesser des äußern Ankers war 3 m, bei 100 Umdrehungen betrug die Leistung für 150 Volt 600 000 Watt oder Volt-Ampère.

Es ist nicht Zweck dieser Zeilen, den Lesern des Jahrbuches eine möglichst große Zahl von Dynamomaschinen vorzuführen. Es genügt darum, dem Gesagten hinzuzufügen, daß ähnlich, wie in den drei angeführten Fällen, auch die übrigen großen Elektricitätsfirmen dazu übergegangen sind, für Stromlieferung von Zentralstellen aus große Dynamos zu bauen, die mit den Dampfmotoren direkt gekuppelt sind. Dabei hat der Wechselstrom sich gleiche Berechtigung erworben mit dem Gleichstrom; wenn aber auf dem Gebiete der Kraftübertragung heute die Verwendung des Wechselstromes vorteilhafter erscheint, so behauptet für Lichtzwecke der Gleichstrom noch den Vorrang.

32. Der Drehstrom oder Mehrphasenstrom.

An einer andern Stelle dieses Buches (S. 91) finden unsere Leser eine eingehende Beschreibung der Kraftübertragung Lauffen-Frankfurt. Fragen wir uns, warum die Bemühungen der angesehensten Elektrotechniker, in

ähnlicher Weise eine erhebliche Naturkraft unter Zuhilfenahme der Elektricität an einer entfernten Stelle nutzbar zu machen, zehn Jahre erfolglos geblieben, so ergeben sich dafür vor allem zwei Gründe. Um zunächst die Fernleitung mittels Gleichstroms zu bewerkstelligen, hätte es für einigermaßen erhebliche Strecken ungeheurer Kupfermengen bedurft, da nicht allein die Länge des Leitungsdrahtes, sondern auch sein Querschnitt im Verhältnis der Entfernung, das aufzuwendende Drahtgewicht also mit dem Quadrate der Entfernung hätte wachsen müssen; um z. B. die 300 Pferdestärken des Lauffener Wasserfalles 175 km weit nach Frankfurt zu übertragen, hätte eine Gleichstrommaschine einen Kupferdraht von 42 mm Durchmesser, d. i. von insgesamt etwa $4^1/_2$ Millionen kg Gewicht erfordert![1] Für Wechselstrom gestalteten sich in den letzten Jahren die Aussichten insofern günstiger, als die Vervollkommnung der Wechselstrommaschinen die Erregung und Fernleitung sehr hoch gespannter Ströme mit verhältnismäßig dünnem Draht gestattete, welche dann an der entfernten Arbeitsstelle durch Transformatoren in solche von niedrigerer Spannung umgeformt wurden; aber auch der Wechselstrom in seiner seither gebräuchlichen Form bot einen erheblichen Mißstand, dessen fortschreitende Erkenntnis mehrere Elektrotechniker fast gleichzeitig auf die jetzt erfolgreich angewandte neue Stromform führte.

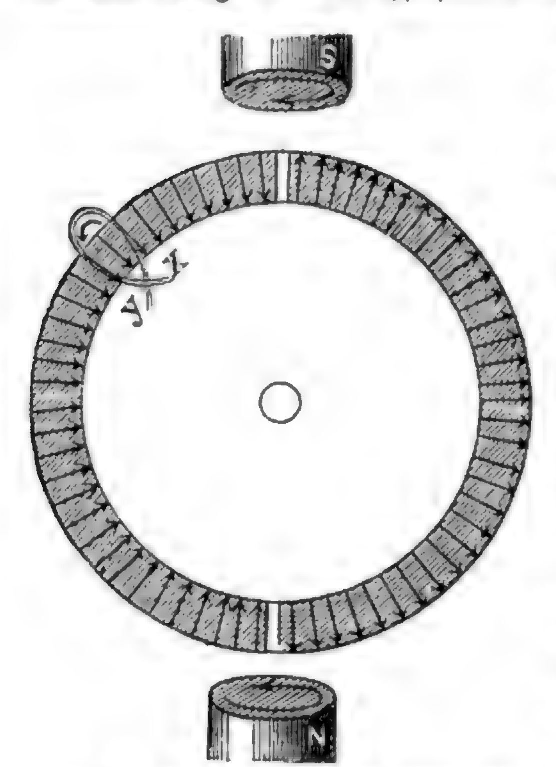


Fig. 15. Stromerregung in beweglicher Spule.

Während nämlich der Gleichstrom, wie das in seiner Entstehungsweise begründet liegt, in fast unveränderlicher Stärke durch die Leitung fließt, zeigt uns eine einfache Erwägung vom Wechselstrom das Gegenteil. Man denke sich, wie es nebenstehende Figur andeutet, über einen Eisenring eine Drahtspule gestreift, versinnbildlicht durch die Schleife XY, und den Ring, auf eine Achse gesteckt, im Sinne des Uhrzeigers rotierend zwischen den zwei Magnetpolen N und S. Durch die Bewegung gegen den Pol S hin — von der Magnetisierung des Ringes und den durch gerade Pfeile angedeuteten Solenoidströmen sei hier ganz abgesehen — wird dann in der Spule ein Strom erregt, der in der Richtung des oben an die Spule gesetzten gekrümmten Pfeiles, also von Y nach X, den Spulendraht durchfließt. Die Stromstärke wächst mit der Annäherung der Spule an S, unter S ist sie ein Maximum, nimmt dann ab, und in P, also mitten zwischen den beiden Polen S und N angelangt, ist die Spule stromlos. Mit der

[1] Die Leitung, wie sie jetzt ist, hat nur 60 000 kg Kupfer, also nur $^1/_{75}$ des früher Erforderlichen.

weitern Bewegung gegen den Nordpol N hin beginnt in der Spule ein Strom **von entgegengesetzter Richtung** zu kreisen, der wiederum bei Ankunft der Spule über N sein Maximum erreicht, danach abfällt und bei Eintreffen derselben in P wieder gleich Null ist. Das Resultat ist: der Stromlauf macht für jede volle Umdrehung des Ringes eine Periode mit zwei Phasen durch, die Spule ist zweimal stromlos und hat zwei entgegengesetzte Maxima.

Denken wir uns nun in größerer oder geringerer Entfernung von diesem einen ein zweites solches Ringsystem; das erste möge den Generator oder die stromgebende Maschine, das zweite den Motor oder die Arbeitsmaschine vorstellen; der in dem Generator durch Drehen des Ringes erregte Strom soll durch die Drahtspule des Motors fließen und damit durch die anziehende und abstoßende Wirkung der beiden Pole auf die Spule die Drehung des zweiten Ringes bewirken.

Da bieten sich nun verschiedene Schwierigkeiten. Denken wir uns zunächst, der Motor stehe still und solle in Bewegung gesetzt werden: stände dann die Spule genau zwischen den Polen N und S, etwa in P, so wird der in ihre Windungen geleitete Strom keine Kraftwirkung äußern, der Motor also auch nicht angehen. Ferner ist leicht einzusehen, daß in dem Augenblick, in welchem die Spule des Motors in der Bewegung etwa gegen S hin begriffen ist, zur Förderung dieser Bewegung in sie ein Strom eintreten muß, der eine Anziehung zwischen Spule und Pol S bewirkt; tritt aber in diesem Augenblick ein Strom ein, der das Gegenteil thut, so muß das die Bewegung zum mindesten verzögern. Es kam darum seither nicht selten vor, daß trotz des ihr zugeführten Stromes die Arbeitsmaschine plötzlich stehen blieb, besonders dann, wenn ihre Beanspruchung stark vermehrt oder vermindert wurde.

Auf welchem Wege Abhilfe zu schaffen war, ergiebt sich aus dem Gesagten von selbst: statt des einen Stromes mit aufeinanderfolgenden Phasen müssen mehrere mit ineinandergreifenden oder gegeneinander verschobenen Phasen zur Anwendung kommen. So könnte man z. B., um bei unserer Figur zu bleiben, statt des einen Ringes drei Ringe auf derselben Achse und nebeneinander vor denselben zwei Magnetpolen sich fortbewegend denken, auf denen aber die Spulen so angeordnet sein müßten, daß die des zweiten Ringes den Südpol S erreichte, wenn die des ersten schon ein drittel Umdrehung darüber hinaus und die des dritten noch ein drittel Umdrehung zurück wäre. Thatsächlich aber bringt man die drei Spulen auf einem Ringe an und schafft für jede der drei eine besondere Ableitung, wie das die vorstehende Figur 16 andeutet. Weiterhin nimmt man statt dreier Einzelspulen drei Gruppen von Spulen und entsprechend eine große Zahl induzierender Pole; sämtliche Spulen jeder Gruppe haben dann **eine** gemeinsame Ableitung. Die Ströme dieser drei Gruppen gehen

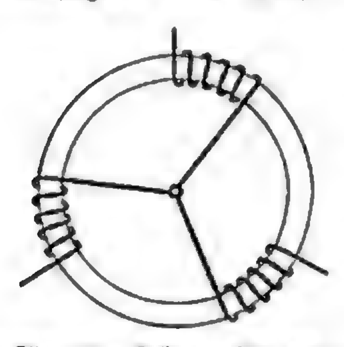


Fig. 16. Schema für dreiphasigen Strom.

zwar auch jede für sich durch die vorhin erörterten Stadien: von Null gehen sie durch das positive Maximum wieder auf Null, von da durch das negative Maximum nochmals auf Null zurück, aber nicht alle zu gleicher Zeit, sondern mit Zwischenräumen; sie vertauschen nacheinander im Kreislauf ihre Rollen, ihre Summe ist aber eine dauernd nahezu gleiche.

Die eingehende Beantwortung der Frage, warum man für den mehrphasigen Wechselstrom, oder für den Drehstrom, wie ihn der erste Erbauer einer seiner Erzeugung dienenden Maschine genannt hat, gerade die Teilung in drei, warum nicht in zwei oder mehr als drei Phasen gewählt hat, würde uns zu weit führen; es möge da die kurze Bemerkung genügen, daß bei der Dreiteilung nicht, wie es auf den ersten Blick wohl erscheinen könnte, drei Hinleitungen zu der entfernten Stelle und drei Rückleitungen, sondern im ganzen nur drei Leitungsdrähte nötig werden, wie sie an ihren hohen Stangen in der auch S. 94 gezeichneten Ausführung jedem Besucher der Frankfurter Ausstellung auffallen mußten.

Diejenigen unserer Leser, welche sich über die Einzelheiten des Drehstromes und der Drehstrommotoren genauer zu unterrichten wünschen, verweisen wir auf die unten angegebenen Quellen [1] und bringen zum Schluß noch einige Bemerkungen über seine Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte. Die erste Veröffentlichung, welche den Gedanken enthielt, stammt von Professor Ferraris in Turin aus dem Jahre 1887. Im Jahre 1888 zeigte der Amerikaner Professor Tesla die Abzweigung getrennter Wechselströme verschiedener Phase von einem Anker; er gebrauchte aber anfangs doppelt soviel Leitungen, später eine Leitung mehr, als Phasen da waren. In den folgenden Jahren machten nahezu gleichzeitig und unabhängig voneinander Bradley in Amerika, Haselwander in Offenburg, v. Dolivo-Dobrowolsky von der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft in Berlin und Wenström in Schweden weitere Erfindungen, welche die Zahl der Leitungen der Zahl der Ströme gleichzumachen erlaubten. Die erste derartige Drehstrommaschine baute und betrieb Haselwander; v. Dolivo-Dobrowolsky stellte eine solche etwas später her und gab dem Drehstrommotor seine einfache Gestalt.

33. Akkumulatoren.

Den Akkumulatoren haftet ein Übelstand an, der ihre nutzbringende Verwendung nicht wenig beeinträchtigt. Es gab bisher kein zuverlässiges

[1] Haselwander, Das System der Stromverteilung mittels mehrphasigen Wechselstroms, Officielle Ausstellungsztg. (Frankfurt), Heft 1. Epstein, Das Drehstromsystem, a. a. O. Heft 2. Frege, Fortleitung des Wechselstromes zu motorischen Zwecken und Verwendung mehrphasiger Wechselströme zum Betriebe von Elektromotoren, Elektrotechn. Zeitschrift 1891, S. 417. 576. Gaston Tissandier, Transmission et distribution de l'énergie électrique à grande distance par courants alternatifs polyphasés, La Nature 1891, Nr. 957.

Mittel, genau zu bestimmen, bis zu welchem Grade ein Akkumulator geladen oder entladen war. Die manchen Unzuträglichkeiten, welche diese Ungewißheit über den „elektrischen Zustand“ eines Akkumulators mit sich brachte, haben verschiedene Versuche zu ihrer Abhilfe veranlaßt, von denen hier einige kurz genannt sein mögen. Zuerst hat man versucht, an dem Akkumulator eine Art Differentialzähler anzubringen, d. i. ein Zählwerk, das sowohl den bei der Ladung zugeführten als den bei der Entladung entzogenen Stromvorrat registrierte und als Differenz beider Werte den noch vorhandenen Stromvorrat ergab; abgesehen davon, daß der Zählapparat nichts weniger als einfach war, vernachlässigte er eine Fehlerquelle: den bei längerem Nichtgebrauch des Akkumulators eintretenden Stromverlust. Dann hat man, fußend darauf, daß mit dem Ladezustand das Gewicht der Platten sich ändert, zur Feststellung des erstern die Platten gewogen; das Verfahren war einfacher als das erstgenannte, das zur Wägung der Platten unvermeidliche Herausheben derselben aber immer noch sehr lästig, vor allem während des Funktionierens gar nicht ausführbar. Die durch Herstellung verschiedener physikalischen Registrierapparate vorteilhaft bekannte Firma Richard Frères zu Paris hat neuerdings den nachbenannten Apparat hergestellt: Auf einem besondern Tisch ist eine Art Wagebalken angebracht, an welchen die gesamten positiven oder negativen Platten einer Akkumulatorzelle, die aber während der Wägung in der Flüssigkeit verbleiben, gehängt werden können. Die während der Ladung oder Entladung stattfindende Gewichtsänderung wird durch einen mit einem Schreibstift versehenen Zeiger auf eine Trommel übertragen, die während einer gewissen Zeit eine Umdrehung macht; auf diese Weise erhält man fortlaufende Kurven, welche über den veränderlichen Ladezustand die beste Übersicht gestatten.

Von allen diesen Methoden dürfte die letzte die zuverlässigste sein; der Richardsche Apparat mag sich darum für größere Elektricitätswerke empfehlen, für den kleinern Gebrauch ist er zu kostspielig. Nun steht aber, innerhalb gewisser Grenzen, auch die Dichte der Füllflüssigkeit eines Akkumulators in Beziehung zur Stärke seiner Ladung, und diese Abhängigkeit benutzt Roux[1], Direktor der elektrotechnischen Arbeiten an der Schule für industrielle Physik und Chemie zu Paris, zur Herstellung eines sehr einfachen Meßinstrumentes. Es ist dabei zu beachten, daß die Flüssigkeitsschichten eines ruhenden Akkumulators verschieden dicht sind. Um nun die mittlere Dichte der gesamten Flüssigkeit zu erhalten, wendet Roux einen abgeplatteten, beiderseits geschlossenen Glascylinder von nahezu der Höhe der Flüssigkeit an, den er in letztere ganz eintaucht. Der Auftrieb, den der Cylinder erleidet, ist dann proportional der mittlern Dichte der gesamten Flüssigkeit; man braucht also nur einen oben an dem Cylinder befestigten und aus der Flüssigkeit hervorragenden Stab auf einen Gewichtshebel mit Zeiger wirken zu lassen, um aus den Angaben des Zeigers die

[1] La Nature 1891, Nr. 919.

Dichtigkeit der Flüssigkeit und daraus den Elektricitätsgehalt des Akkumulators zu erkennen. Nach einem Berichte Hospitaliers (a. a. O.) ergaben vergleichende Messungen, die für den Gehalt eines Akkumulators mit dem Rouxschen Apparate und mit einem Ampère-Meter angestellt wurden, nur Abweichungen bis zu 3 Prozent; gewiß ein sehr befriedigendes Resultat, wenn man bedenkt, mit wie einfachen Mitteln es erhalten wird, und daß es sich nur um industrielle Zwecke, nicht aber um wissenschaftliche Genauigkeit handelt.

Eigentlich neue Akkumulatoren waren in Frankfurt nicht ausgestellt; dagegen bot die Ausstellung reichlich Gelegenheit, die herrschenden Systeme nebeneinander zu sehen und zu vergleichen. Die meist genannte Akkumulatorenfabrik zunächst, diejenige zu Hagen in Westfalen, verfertigt Akkumulatoren nach dem System Tudor. Die Elektrodenplatten bestehen aus massiven Bleikernen, die zu beiden Seiten mit nach außen sich verjüngenden Rippen versehen sind, so daß sich die zwischen die Rippen eingetragene aktive Masse vollständig frei bewegen kann. Zur Herstellung der positiven Platten werden dieselben etwa zwei Monate nach dem Planté-Verfahren [1] formiert, worauf die Zwischenräume der Rippen mit einer aus Bleisalzen angemachten Pasta ausgefüllt werden. Nach einer weitern, etwa einen Monat dauernden Formation, welche die Bleisalze in reines Bleisuperoxyd verwandelt, ist die Batterie gebrauchsfähig.

Die Kölner Akkumulatorenwerke (Gottfried Hagen in Kalk bei Köln) legen bei ihren Akkumulatoren das Hauptgewicht darauf, die aktive, d. i. die chemisch allein wirksame Masse in ihrer Lage gehörig festzuhalten. Sie erreichen das durch Doppelgitter, deren jedes aus zwei voneinander entfernten Netzwerken besteht, die durch Stege an den Kreuzungspunkten und Rändern miteinander verbunden sind. Durch die Gitter wird aber nicht allein ein guter Halt der Füllmasse, und damit zugleich hoher Nutzeffekt und lange Lebensdauer erzielt: dieselben bewirken auch, daß die ganze active Masse ein zusammenhängendes Stück ist, wodurch das infolge unregelmäßiger Stromzuführung oft auftretende Werfen der Platten vermieden wird.

Eine wesentliche Abweichung von den genannten und sonst gebräuchlichen Typen zeigten die Akkumulatoren von C. Pollak in Paris. Die Bleiplatten sahen mit ihren aus der Bleifläche herausragenden vierkantigen Säulchen einer druckfertigen Typenseite nicht unähnlich; sie werden erhalten durch ein eigens konstruiertes Stahlwalzenpaar, zuerst in langen Bändern gewalzt und dann in zweckentsprechender Größe zugeschnitten. Die Lücken zwischen den Säulchen werden — für die positiven sowohl wie für die negativen Platten — mit porösem Blei gefüllt und das Ganze durch glatte Stahlwalzen komprimiert; durch die Kompression verbindet sich das poröse Blei so fest mit demjenigen der Platten, daß dieselben gehämmert, geworfen und

[1] Über „Planté-Verfahren“, „Formieren“ u. s. w. vgl. dieses Jahrbuch 1887/88, S. 49.

gebogen werden können, ohne daß ersteres sich aus den Lücken loslöst. Bei der Formation, die nur 90 Stunden dauert, kommt keine Mennige zur Anwendung (vgl. a. a. O.); das Bleisuperoxyd und das poröse Blei, welche aus den Platten durch den Ladestrom erzeugt werden, scheinen dadurch eine ganz eigenartige molekulare Zusammensetzung zu erhalten, und diesem Umstande dürfte die außerordentliche Regelmäßigkeit in der Stromabgabe zuzuschreiben sein. Zu diesem Vorzuge kommt der einer großen „relativen Kapacität", d. i. starker Stromvorrat bei nicht zu hohem Gewicht: je nachdem dickere oder dünnere Platten und dementsprechend längere oder kürzere Lebensdauer gewünscht werden, kann die Stromabgabe bei 2 Volt Spannung 5 bis 12 Ampère-Stunden für 1 kg Plattengewicht betragen.

Über einen ganz neuen Akkumulator von Tommasi, der das aktive Material in Röhren von kreisförmigem oder rechteckigem Querschnitt enthält, berichtet La Lumière électrique. Da aber seither noch keine Mitteilungen in deutschen Fachblättern vorliegen, welche die als überaus glänzend geschilderten Eigenschaften des „Röhren-Akkumulators" bestätigen, so scheint uns ein näheres Eingehen auf denselben an dieser Stelle noch verfrüht.

34. Verbesserte und neue Transformatoren.

Den Grundgedanken und die Einrichtung eines Transformators finden unsere Leser im ersten Jahrgange dieses Buches erläutert. Danach kann man den Transformator einen Induktionsapparat im großen nennen: durch eine von zwei ineinandersteckenden Drahtspulen wird ein Unterbrechungsstrom gesandt, der in der andern einen ebensolchen Strom erregt. Giebt man der innern Spule nur wenige Windungen dicken Drahtes, der äußern sehr zahlreiche feine Windungen, so kann man nach Belieben einen Wechselstrom — der ja nur eine besondere Form des Unterbrechungsstromes ist — von bestimmter Spannung in einen solchen von höherer oder in einen solchen von niederer Spannung verwandeln: sendet man den ursprünglichen (Primär-) Strom durch die inneren Windungen, so wird der von der äußern Spule gelieferte (Sekundär-) Strom höhere Spannung als der Primärstrom haben; wird dagegen der primäre Wechselstrom durch die äußeren Drahtwindungen geleitet, so wird aus den dickeren Windungen ein Sekundärstrom von niedrigerer Spannung hervorgehen.

Aus dem Gesagten ergiebt sich wohl ohne weiteres, warum bei der vielgenannten Kraftübertragung Lauffen-Frankfurt zwei Transformatoren (Fig. 17)

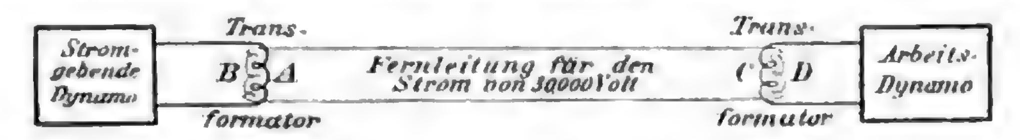


Fig. 17. Schema für doppelte Transformierung.

— richtiger zwei Transformatorgruppen — genau gleicher Konstruktion dem genannten doppelten Zwecke dienen konnten, und die vorstehende Skizze wird

danach ohne weitere Worte verständlich sein. Die technische Schwierigkeit bestand nur darin, in den beiden Transformatoren die den hoch gespannten Strom führenden sekundären Windungen B und D in sich und gegen die primären Windungen A und C gehörig zu isolieren; sie wurde dadurch gehoben, daß man an beiden Endstationen die Transformatoren in Öl eintauchte.

Bei verschiedenen Versuchen, die ein Vertreter der Firma Siemens auf der Frankfurter Ausstellung mit Strömen von einer Spannung bis 20 000 Volt vorführte, bediente er sich eines Transformators, der ohne Verwendung von Öl ausschließlich mit Benutzung trockener Isolationsmaterialien angefertigt war. Von der bisher gebräuchlichen Form wich derselbe auch insofern ab, als er aus zwei Hälften bestand, die einzeln gewickelt waren: eine Anordnung, die sowohl die Herstellung als auch später etwa nötiges Auseinandernehmen für Reparaturzwecke erleichtert. Bei einigen am Tage vor Schluß der Ausstellung angestellten Versuchen wurde die Spannung gar auf die ungeheure Höhe von 40 000 Volt gesteigert.

Nach der zu Anfang gegebenen Ausführung kann in einem Transformator ein Gleichstrom niemals weder der erregende noch der erregte Strom sein. Da sich aber doch oft die Notwendigkeit herausstellt, dem in einer Dynamomaschine erzeugten Gleichstrom vor seiner Verwendung zu Licht- oder Arbeitszwecken eine andere Spannung zu geben, als er sie ursprünglich besitzt, so hatten verschiedene Firmen, unter ihnen Siemens & Halske aus Berlin und Lahmeyer aus Frankfurt, auf der Elektrotechnischen Ausstellung bewegliche Gleichstrom-Transformatoren in Anwendung gebracht.

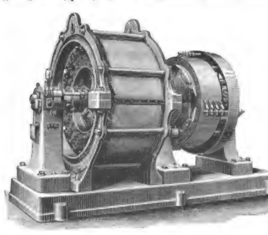


Fig. 18. Gleichstrom-Transformator.

Den Gleichstrom-Transformator kann man ansehen als eine Verschmelzung von Motor und Umformer in eine Maschine. Eine derartige von Lahmeyer gebaute Maschine stand bislang in einem Pumpenhause am Main und erhielt daselbst von einer Zentrale einen Gleichstrom von 660 Volt Spannung zugeführt. Von diesem Strom gebrauchte sie für den Betrieb der Pumpe 60 Pferdestärken; etwa 20 Pferdestärken, die ihr dann noch zur Verfügung blieben, wurden als nur 110voltiger Strom an 150 Glühlampen abgegeben.

Wie eine solche Doppelmaschine eingerichtet ist, zeigt die vorstehende, dem Kataloge von Siemens & Halske entnommene Abbildung (Fig. 18). Auf einer Achse sitzen zwei Anker auf, die sich vor zwei feststehenden Spulensystemen bewegen. Nehmen wir an, dem größern Anker (links) werde ein Gleichstrom (Primärstrom) von 2000 Volt Spannung zugeführt und ersterer dadurch in Umdrehung versetzt. Die Maschine wird somit zum Elektromotor, die in Form elektrischen Stromes ihr übermittelten Pferdestärken kann sie an ihrer Achse zu irgend einer Arbeitsleistung abgeben. Man kann ihr aber auch nur einen Teil dieser Pferdestärken abnehmen und unter Zuhilfenahme der verbleibenden den kleinern Anker (rechts innen) an der Rotation teilnehmen lassen. Durch die Rotation vor den festsitzenden Elektromagnetspulen wird dann auch in den Spulen des kleinern Ankers ein Strom erregt (Sekundärstrom).

Es versteht sich, daß man durch die Art der Wickelung diesem neuen Strome jede gewollte Spannung geben kann. Aber noch mehr: wenn zu Anfang gesagt wurde, daß die seitherigen Transformatoren nur Wechselstrom empfangen und nur Wechselstrom geben könnten, so fällt diese Beschränkung für die beweglichen Transformatoren fort. Es wird in Zukunft geben:

1. Wechselstrom-Transformatoren, d. i. ruhende Transformatoren, die Wechselstrom empfangen und Wechselstrom von anderer Spannung liefern: also die alte Form der Transformatoren;

2. Gleichstrom-Transformatoren, d. i. Dynamos mit zwei Ankern, die Gleichstrom empfangen und Gleichstrom von anderer Spannung liefern;

3. Wechselstrom-Gleichstrom-Transformatoren, d. i. Dynamos mit zwei Ankern, die Wechselstrom empfangen und Gleichstrom liefern, angewendet bei Wechselstromanlagen mit Akkumulatoren-Reserve;

4. Gleichstrom-Wechselstrom-Transformatoren, d. i. Dynamos mit zwei Ankern, die Gleichstrom empfangen und Wechselstrom liefern, praktisch wenig angewendet.

Den Erfinderruhm für den beweglichen Transformator beanspruchen Deutsche, Engländer und Franzosen zugleich. Lahmeyer veröffentlichte seine Erfindung erst um die Zeit der Frankfurter Ausstellung, seine Patente tragen aber das Datum des 9. April 1889; den von ihm hergestellten Gleichstrom-Transformator hat er als Kraftlicht-Dynamo bezeichnet. Elihu Thomson aus New York brachte zu Anfang 1891 in The Electrical Engineer die Abbildung eines von ihm erfundenen Gleichstrom-Transformators; seine Veröffentlichung fand also wohl vor der Veröffentlichung Lahmeyers, nicht aber vor der Patententnahme des letztern statt. Endlich veröffentlichte noch La Nature vom 31. Oktober 1891 eine Erfindung Austins, die derselbe als Dynamoteur bezeichnet; nach der beigegebenen Beschreibung ist es der Lahmeyersche Gleichstrom-Transformator in kleiner Ausführung und kleinen Bedürfnissen angepaßt. Austin stellt eine Dynamo mit doppeltem Anker her, den einen mit grober, den andern mit feiner Drahtwickelung; der erste Anker ist geeignet, einen Strom von 2 Volt

und 50 Ampère, der zweite einen solchen von 100 Volt und 1 Ampère in sich aufzunehmen oder abzugeben; sendet man z. B. durch die groben Drahtwindungen den Strom eines kräftigen Tauchelementes von 2 Volt und 50 Ampère, so erhält man aus den Spulen mit feinem Draht einen Strom zurück, der eine kleine Glühlampe von 100 Volt und 1 Ampère speist.

35. Elektrisches Licht und elektrische Lampen.

Den Übergang vom Gaslicht zum elektrischen Licht, der ohne jede Frage auf die Dauer unvermeidlich ist, würde nichts so sehr beschleunigen und erleichtern, als eine anderweitige Ausnützung der in den allermeisten Städten nun einmal vorhandenen Leuchtgasanlagen. Nun hat sich die Gasindustrie den Betrieb von Gasmotoren schon vielerorten dadurch gesichert, daß sie für dieselben zu erheblich herabgesetzten Preisen das nicht gereinigte Gas liefert; die Verwendbarkeit jener Motoren und damit der Gasverbrauch für dieselben würde sich aber noch ganz erheblich steigern, wenn man den Gasmotor eine Dynamomaschine treiben und den von der Dynamomaschine gelieferten Strom elektrische Lampen speisen ließe, die an Stelle der vorhandenen Gaslampen träten. Beim ersten Anhören klingt der Vorschlag widersinnig. Dasselbe Gas — von den Kosten für Karburierung oder Reinigung abgesehen — soll zunächst eine Gasmaschine, die Gasmaschine wieder eine Dynamo treiben, die Dynamo soll einen Strom liefern und dieser elektrische Lampen speisen, ein andermal soll das der Leitung entnommene Gas ohne jede Umwandlung zu Lichtzwecken verbrennen, — muß da bei all den statthabenden Energieverlusten das erstgenannte Verfahren nicht weit weniger ökonomisch sein als das letztgenannte? Thatsächlich ist aber das gerade Gegenteil der Fall, und der als gründlicher Kenner des Beleuchtungswesens wohl unanfechtbare Dr. Aimé Witz berichtet darüber im Jahrgange 1891 der Comptes rendus der französischen Akademie der Wissenschaften (S. 1506) folgendermaßen:

„Als ich jüngst eine Bogen- und Glühlichtanlage zu Lille zu besichtigen hatte, welche von einer durch eine Gasmaschine getriebenen Dynamomaschine ihren Strom erhielt, hatte ich Gelegenheit, das in dieser Weise verbrauchte Gasquantum mit demjenigen zu vergleichen, welches früher durch die zur Beleuchtung derselben Bezirke dienenden Lampen und Regenerativbrenner konsumiert worden war. Etwa 16 Bogenlampen und 71 16kerzige Glühlampen ersetzten 6 mächtige doppelte Regenerativlampen, System Sée, sowie 91 gewöhnliche und 19 Fledermausbrenner. Die elektrischen Lampen gaben 15 % mehr Licht als die Gaslampen, eine Thatsache, die ich durch vergleichende Messungen der Helligkeit des Bodens feststellen konnte, und überdies brannten sie an einigen Orten, wo vorher keine Gaslaternen gestanden hatten. Nun brauchte hierbei die Gasmaschine 21 500 *l* Gas für die Stunde, während die Gasflammen vordem 26 500 *l* verbraucht hatten. Wendet man also eine Gasmaschine zum Betriebe einer Dynamomaschine an, welche Strom für elektrische Lampen liefert, so ver-

braucht man 17% weniger Gas, als wenn das Gas direkt an den Brennern verzehrt wird, und außerdem erhält man viel mehr Licht."

Was nun von den beiden grundverschiedenen elektrischen Beleuchtungsarten zunächst die Bogenlampe angeht, so sind hervorragende Änderungen für sie nicht zu verzeichnen. Der dem Bogenlicht anhaftende Mangel: zeitweiliges mehr oder weniger grelles Aufleuchten mit Nachlassen der Helle bis zu neuem Aufleuchten, wird wohl nie ganz schwinden, solange der Lichtbogen zwischen zwei gegeneinander beweglichen Kohlenstäben sich wölbt. Daß diese Unsicherheit des Lichts stärker zu Tage tritt bei Wechselstrom- als bei Gleichstromlampen, wird nach den Ergebnissen der Frankfurter Ausstellung wohl nicht länger mehr in Zweifel gezogen werden; aber auch bei Gleichstrom brennt das Bogenlicht nicht ruhig genug, um z. B. für Lesesäle oder Gemäldegalerien dasselbe geeignet zu machen. Es ist auch vielfach darüber geklagt worden, daß die Kohlenabnützung eine zu große wäre. Mehrere Versuche nun, diese Abnützung zu verringern durch Brennen des Lichtbogens in luftverdünnten Räumen, sind erfolglos geblieben, dagegen soll wenigstens der unnütze Kohlenverbrauch sehr beeinträchtigt werden durch eine von Hazeltine erfundene und nach dem Electrician in der Chemikerzeitung veröffentlichte Vorrichtung. Dieselbe besteht aus einem Ringe aus Thon oder anderem feuerbeständigen Material, welcher die obere (positive) Kohle gerade über ihrer Spitze umfaßt und durch eine Anordnung von Ketten in stets gleicher Stellung gegen den Lichtbogen gehalten wird. Er bedeckt die obere Kohle, so daß der Lichtbogen die Kohle nur an dem Punkte angreifen kann, an welchem der Bogen sich bildet. Die Vorrichtung ist durch die Electric Lighting and Power Company zu St. Louis in Anwendung gebracht worden, und die Kostenersparnis für Kohle und Lampenbedienung soll nicht weniger als 50 Prozent betragen, wozu noch ein helleres Brennen der Lampen kommt.

Vom Gebiete der Glühlampen muß an erster Stelle eine elektrische Grubenlampe genannt werden. Seit Jahrzehnten war es anerkannt, daß die Davysche „Sicherheits"-Lampe das nicht leistete, was ihr Name besagte: sie gewährte keine absolute Sicherheit weder vor Entzündung schlagender Wetter noch vor Beschädigung durch Unvorsichtigkeit der Bergleute. Die neue elektrische Grubenlampe von W. Pollak in Paris, welche auf der Elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt die allgemeine Aufmerksamkeit erregte und welche die alte Davysche Lampe bald verdrängen dürfte, hat folgende Einrichtung. In einem aus sehr widerstandsfähigem, elastischem Hartgummi hergestellten Kasten befinden sich zwei Akkumulatorenelemente in Hintereinanderschaltung, an deren Ableitungsstreifen Platinstiftchen angelötet sind. Der Kasten ist mit einer starken Hartgummiplatte bedeckt, die in ihrem Innern den ganzen, höchst einfach und sinnreich konstruierten Mechanismus für das Funktionieren der Lampe enthält. Die Platte trägt oben die Glühlampe und einen starken Glascylinder, der wieder mit einer Metallkappe bedeckt ist. Zur Verdichtung kommt zwischen die Hartgummiplatte und das Kästchen eine Weichgummi-

platte. Das Ganze wird mittels vier Schrauben fest zusammengehalten und ist so solide, daß auch unsorgfältige Behandlung, Werfen und Stoßen, die Lampe nicht außer Dienst setzt. Die Lampe hat keinen äußern Kontakt, die Bildung eines Funkens nach außen ist also unmöglich, und sie kann ohne Gefahr auch in explodierbarer Atmosphäre, also auch stets in der Grube selbst angezündet und ausgelöscht werden. Sollte der Arbeiter etwa die Lampe öffnen wollen, so erlischt das Licht, sobald die Muttern nur etwas gelöst werden. Alle die sinnreichen Verschlüsse, die ersonnen wurden, damit der Arbeiter die Lampe nicht zu öffnen vermag, sind hier überflüssig. Das Erlöschen erfolgt auch, sobald der Glascylinder zerschlagen wird, was bei den bisherigen Öl- oder Benzinlampen die Entzündung der explodierbaren Gase unbedingt herbeiführen würde, kurz, die Sicherheit ist eine absolute.

Diese Sicherheitslampe sieht äußerlich der jetzigen Öl- oder Benzinlampe ähnlich. Sie wiegt 1700 g, giebt ein Licht von nahezu einer Kerze und hat 12 Stunden Brenndauer, davon 10 Stunden mit nahezu konstanter Lichtstärke. Zum Laden wird sie nicht geöffnet; um sie zu füllen, hier also zu laden, schiebt man die Ladegabel in die Bohrungen und verbindet sie so mit einer Stromquelle. Die Lampe wird natürlich durch Mangel an Sauerstoff oder durch Luftzug nicht ausgelöscht, und sie kann auch in horizontaler Lage brennen, also nach oben oder unten beleuchten. Bei größerem Betriebe soll sich das Licht auf kaum 1 Pfennig pro Stunde, Amortisation, Verbrauch an Glühlampen und Ersatz der Platten inbegriffen, stellen.

Eine neue Glühlampe von Coq, über welche die „Elektrotechnische Zeitschrift“ in Heft 49 vom 4. Dezember 1891 berichtet, soll nur 3 Watt für eine Normalkerze verbrauchen und eine Lebensdauer von 1500—1800 Stunden, also die doppelte anderer Glühlampen, haben. Sie soll ferner, was noch viel höher anzuschlagen wäre, ihre Leuchtkraft mit der Zeit nur sehr langsam verlieren, nach 600 Stunden nur 20 %. Die Lampe wird in 16 verschiedenen Größen, und zwar in Lichtstärken von 4—100 Kerzen, angefertigt. Betreffs der Spannung und Stromstärke für die verschiedenen Größen sei auf genannte Fachschrift verwiesen; weitere Einzelheiten über die Ausführung sind daselbst leider nicht angegeben. (Vgl. auch S. 63.)

Einen bedeutenden Fortschritt auf dem Gebiete des elektrischen Beleuchtungswesens bezeichnet die Herstellung einer transportabeln elektrischen Beleuchtungseinrichtung, wie sie die Firma Fein aus Stuttgart in Frankfurt zur Ausstellung gebracht hat. Dieselbe bezweckt, elektrisches Licht an jedem beliebigen Orte und für die verschiedensten Verhältnisse passend in möglichst kurzer Zeit herstellen zu können. Die Einrichtung besteht, wie wir der „Offiziellen Ausstellungszeitung“ entnehmen, aus zwei Fahrzeugen, wovon das eine, der Maschinenwagen, den Dampfkessel mit Wasser- und Kohlenbehälter, sowie die Dampf- und Dynamomaschine trägt, während das zweite einen vollständig abgeschlossenen Beiwagen bildet, in welchem die Meß- und Regulierapparate, die Bogenlampen samt Leitungsdrähten, Werkzeugen rc. untergebracht sind, und an dessen beiden Außenseiten den Lichtmasten und Tragstangen für die Leitung ein Platz während des

Transportes angewiesen ist. Beide Fahrzeuge lassen sich zum Versand mit der Eisenbahn auf einem offenen Güterwagen verladen, so daß die gesamte Einrichtung schnell an irgend einen Punkt der Bahn gebracht werden kann und sich nötigenfalls von hier aus mittels Pferden oder Mannschaften weiter befördern läßt. Mit der ausgestellten Beleuchtungseinrichtung können 6 Bogenlampen à 600 Normalkerzen oder ein Einzellicht mit 35 Ampère Stromstärke, sowie eine Anzahl Glühlampen betrieben werden, welche zur Beleuchtung des Maschinen- und des Beiwagens dienen.

Die auf dem Maschinenwagen aufgestellte und von der Dampfmaschine desselben durch Transmission getriebene Dynamo ist so gebaut, daß sie bei gleichbleibender Tourenzahl einen Strom von 65 Volt Spannung zum Betrieb der großen Reflektorlampe oder einen solchen von 120 Volt für die paarweise hintereinandergeschalteten kleinen Bogenlampen giebt; zu dem Zwecke ist ihr Anker mit 2 Wicklungen versehen, die sich durch einen besondern Umschaltapparat gleichzeitig mit ihren Elektromagnetwindungen entweder parallel oder hintereinander schalten lassen.

Die beiden Fahrzeuge werden nach der Ankunft am Bestimmungsorte durch Keile, welche vor und hinter die Räder gelegt werden, festgestellt. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen läßt sich eine wasserdichte Decke, die am Dach des Maschinenwagens aufgerollt ist, zwischen diesem und dem Beiwagen ausspannen, wodurch sich das Bedienungspersonal während des Betriebs der Anlage gegen Wind und Wetter schützen kann. Die vollständige Aufstellung der beiden Fahrzeuge und das Anheizen des Kessels erfordert nur eine ganz kurze Zeit, so daß schon in 10—15 Minuten nach Ankunft der Wagen die Dampf- und Dynamomaschine in Gang gesetzt, sowie die inzwischen aufgewundene Reflektorlampe des Beiwagens eingeschaltet werden kann. Ist diese einmal im Betrieb, so lassen sich, im Fall dies durch die örtlichen Verhältnisse notwendig wird, auch die kleinen Bogenlampen während der Nachtzeit in wenigen Stunden betriebsfähig aufstellen. Schließlich ist noch hervorzuheben, daß durch das Parallelschalten der kleinen Bogenlampen in der oben angegebenen Weise eine große Betriebssicherheit insofern erreicht wird, als nicht alle Lampen gleichzeitig erlöschen können, wenn aus irgend einem Grunde die Leitung unterbrochen wird. Ein Vorzug dieser Schaltungsweise besteht ferner darin, daß sich bei der Aufstellung der Beleuchtungsanlage jeder einzelne Stromkreis sogleich in Betrieb setzen läßt und man nicht gezwungen ist, sämtliche Lampen gleichzeitig zu installieren. Zudem können bei dieser Anordnung auch etwaige spätere Veränderungen in der Anlage ohne Störung der übrigen Einrichtung vorgenommen werden.

Übereinandergelagerter Magnetismus. Gleichwie auf eine astatische Doppelnadel die richtende Kraft des Erdmagnetismus keine oder nur geringe Einwirkung mehr hat [1], so lassen sich auch, wie schon der im Jahre 1886

[1] Jahrbuch der Naturw. 1889/90, S. 51.

verstorbene Physiker Jamin gezeigt hat, in einem Stahlstab zwei einander entgegengesetzte Magnetisierungen so übereinanderlagern, daß sich dieselben nicht zerstören, sondern nur in ihrer Wirkung nach außen neutralisieren. Während aber die Jaminschen Versuche nur zwei übereinandergelagerte Längsmagnetisierungen oder zwei ebensolche Quermagnetisierungen betrafen, hat neuerdings Decharme[1] gezeigt, daß sich auch in einem Stahlstab Längs- und Quermagnetismus übereinanderlagern läßt. Waren beide Magnetismen gleich stark, so lieferten Eisenfeilspäne, welche der magnetisierenden Wirkung ausgesetzt wurden, gemischte Figuren; überwog der eine oder der andere, so erhielt Decharme nur die dem stärkern Magnetismus entsprechende Figur, er konnte aber durch geringe weitere Magnetisierung den nicht erscheinenden schwächern Magnetismus leicht sichtbar machen.

Neue Elektrisiermaschine. Nach einer Mitteilung des Londoner Electrical Engineer hat zu Anfang 1891 der seitdem verstorbene Professor Becquerel einen kleinen Apparat vorgezeigt, den sein Assistent Peignot erfunden hatte und mit dessen Hilfe statische Elektricität auf ganz neue Art erzeugt werden kann. Es handelt sich, gleichwie bei der Elektrisiermaschine ältester Konstruktion, um Reibung; die Reibung findet aber nicht zwischen zwei festen Körpern, sondern zwischen einem flüssigen und einem festen statt. Mittels einer Pumpe wird Quecksilber durch die Poren von Ziegenleder hindurchgetrieben; die Reibung erzeugt eine beträchtliche Menge Elektricität, die leicht gesammelt werden kann. Die neue Maschine, die wohl nur wissenschaftliches Interesse bieten dürfte, hat Säulenform; der Durchmesser der Säule beträgt 25 cm, ihre Höhe 100 cm.

Die künstliche Darstellung von Kugelblitzen war schon vor Jahren dem französischen Elektriker Planté mit Hilfe des von ihm erfundenen Akkumulators und eines Rheostraten gelungen; neuerdings hat aber v. Lepel gezeigt, daß man dieselbe Erscheinung auch mit einer, allerdings sehr kräftigen Influenzmaschine hervorbringen kann. Von den beiden Polen der letztern leitet man zwei feine Kupferdrähte bis nahe vor die beiden Flächen einer Glimmer-, Glas- oder Hartgummiplatte; man sieht dann kleine, rotleuchtende Kügelchen hier und dort auftauchen, die sich bald langsam, bald schnell bewegen, bisweilen auch einige Zeit auf der Stelle verharren. Von den drei Materialien ist Glas am geeignetsten, noch bessere Erfolge liefert eine mit Paraffin geriebene Papierscheibe. Ein leichter Luftzug genügt, die Kügelchen zum Verschwinden zu bringen, die mit einem leisen Zischen verpuffen. Die Erscheinung zeigt sich nur bei niedriger Spannung; erhöht man letztere, so erhält man keine leuchtenden Kugeln, sondern die bekannte Funkenentladung[2].

[1] Comptes rendus 1891, CXII, 523. [2] La Nature 1891, Nr. 921.

Angewandte Mechanik.

1.—2. Elektrische Kraftübertragung. Elektromotoren.

Das Hauptereignis auf dem weiten Gebiete der Anwendung der Elektricität zu motorischen Zwecken war der Erfolg der Kraftübertragung von Lauffen am Neckar nach dem Ausstellungsplatze in Frankfurt. Allerdings ist damit noch nicht gesagt, daß derartige Anlagen sich auf die Dauer bewähren werden, und es können Umstände eintreten, welche die Nutzwirkung beeinträchtigen oder gar den Betrieb in Frage stellen. Leider hat die jetzige Anlage über diesen Punkt keine Gewißheit gebracht, weil sie nur provisorisch war und mit dem Tage des Schlusses der Elektricitätsausstellung zu arbeiten aufhörte. Doch ist sie, wenn auch in kleinerem Maßstabe, als Vermittlerin zwischen Lauffen und zahlreichen Verbrauchsstellen in Heilbronn wieder auferstanden; auch steht zu hoffen, daß die Lauffen-Frankfurter Kraftübertragung bald zahlreiche derartige, für den Dauerbetrieb berechnete Anlagen ins Leben rufen werde, so daß es an Gelegenheiten zu Beobachtungen und etwaigen Verbesserungen nicht gebricht. Andererseits ist wohl zu berücksichtigen, daß die Lauffen-Frankfurter Linie wegen der Kürze der Zeit nicht in der Vollkommenheit hergestellt werden konnte, wie es mit einer Daueranlage der Fall sein würde, und daß die Nutzwirkung sich bei einer derartigen Anlage voraussichtlich günstiger gestalten werde.

Näheres über den in Lauffen und Frankfurt zum erstenmal in größerem Maßstabe zur Anwendung gekommenen Drehstrom findet der Leser im Kapitel Physik. Wir beschränken uns daher auf einige Angaben über die Anwendung desselben in dem vorliegenden Fall, nachdem wir einige Worte über die wirtschaftliche Seite der Kraftübertragung auf weite Entfernungen vorausgeschickt. Wir entnehmen die Angaben der von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin herausgegebenen Schrift „Die Drehstrom-Anlagen und die Kraftübertragung Lauffen-Frankfurt a. M. auf der Internationalen Elektrotechnischen Ausstellung Frankfurt a. M. 1891".

Der einfachste Fall einer Kraftübertragung, heißt es dort, liegt vor, wenn die mechanische Leistung eines feststehenden Motors auf feststehende, weit entfernte Arbeitsmaschinen übertragen werden soll. Um dieses Problem handelt es sich, wenn in einer größern Entfernung von einer Stadt eine

billige Wasserkraft vorhanden ist, welche in der Stadt zum Betriebe von Maschinen verwendet werden soll. In diesem Falle dient der elektrische Strom dazu, aus dem Preisunterschied zwischen den Kosten mechanischer Kraft in der Stadt und an dem entfernten Orte der Wasserkraft Nutzen zu ziehen. Eine zweite Art der Kraftübertragung liegt vor, wenn es gilt, von einem feststehenden Motor Kraft auf andere Motoren zu übertragen, welche ihren Ort verändern. So bei den elektrischen Bahnen, deren wirtschaftlicher Vorteil darin liegt, daß viele kleine Dampfmaschinen (Lokomotiven) durch die große, vorteilhafter arbeitende Maschine des Elektricitätswerkes ersetzt werden. Eine dritte Anwendung endlich ist die Kraftverteilung in Fabriken u. dgl.

Bei allen diesen Anwendungen ist ein Faktor von großer Bedeutung: die Entfernung des Elektricitätswerks vom Elektromotor. Will man einen elektrischen Strom durch einen langen Kupferdraht hindurchsenden, so muß man an dessen Enden einen elektrischen Druckunterschied hervorbringen, und es wird der elektrische Strom um so kräftiger sein müssen, je größer jener Druckunterschied ist. Ebenso ist es klar, daß, je größer der Querschnitt des Drahtes, um so kleiner der erforderliche Druckunterschied. Derselbe, gewöhnlich Spannung geheißen, ist also der Stromstärke direkt und dem Querschnitt der Leitung umgekehrt proportional. Gewöhnlich spricht man dieses sogenannte Ohmsche Gesetz in der Form aus, daß man sagt: In einem Leiter ist die Stromstärke gleich der Spannung, dividiert durch den Widerstand des eingeschalteten Leiters. Dieser Widerstand ist nun der Länge des Leiters direkt und dem Querschnitt desselben umgekehrt proportional. „Will man also“, heißt es in der angezogenen Schrift wörtlich, „dieselbe Stromstärke einmal durch einen Draht von 1 km und das zweite Mal durch einen Draht von 2 km Länge hindurchsenden, so muß im zweiten Fall der Querschnitt doppelt so groß sein, wenn die Spannung an den Enden gleich groß sein soll. Diese Spannung, welche also lediglich dazu dient, in dem betreffenden Leiter einen elektrischen Strom zu unterhalten, ist reiner Verlust, der sich auch äußerlich dadurch dokumentiert, daß dieser Teil der Energie des elektrischen Stroms sich in Wärme umsetzt und den Draht erhitzt. Wir haben eben gesehen, daß bei der doppelten Entfernung unter sonst gleich bleibenden Verhältnissen der doppelte Querschnitt, also das vierfache Kupfergewicht erforderlich ist. Hat man daher einen Elektromotor, welcher 100 m weit von dem Stromerzeuger aufgestellt ist, mit demselben durch eine Leitung von einem gewissen Querschnitt und Gewicht verbunden, so ist zur Überwindung einer Entfernung von 100 km das millionenfache Kupfergewicht erforderlich.“

Hieraus ist ersichtlich, daß die Entfernung bei der elektrischen Kraftübertragung eine bedeutende Rolle spielt, und daß die Überwindung größerer Entfernungen in der Praxis nicht einfach durch Vergrößerung des Querschnittes erfolgen kann, indem die Kosten des für die Leitung erforderlichen Kupfers mit der Entfernung in geometrischem Verhältnisse zunehmen. So gelangt man sehr schnell an die Grenze der Rentabilität einer Fernübertragungsanlage.

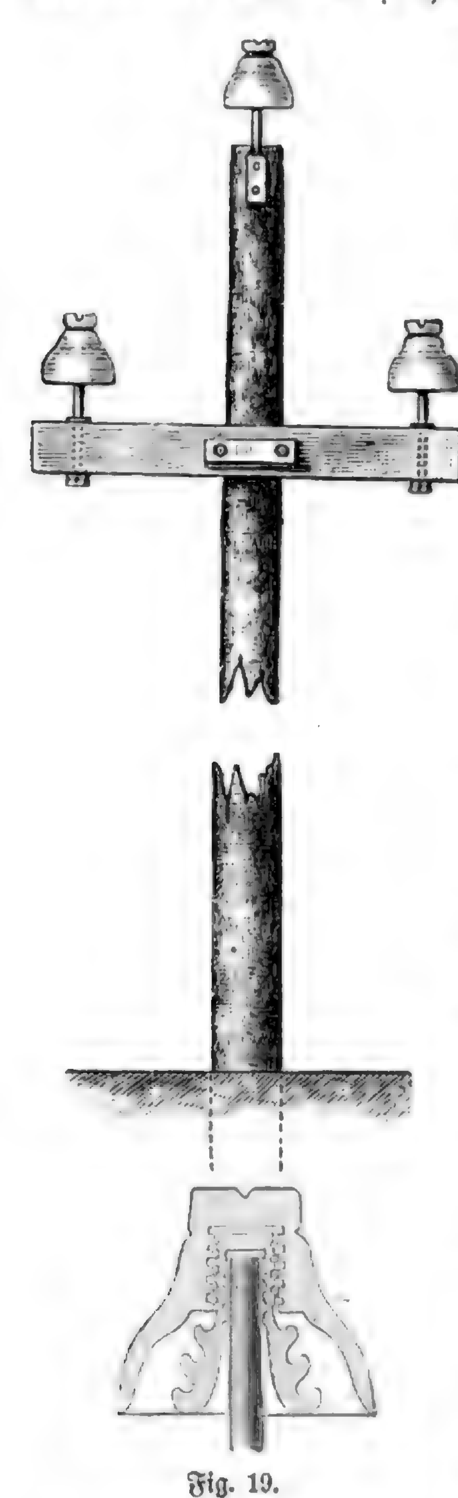
Wie hat man diese Schwierigkeit überwunden? Bekanntlich kann man Querschnitt und Gewicht eines zur Übertragung von zehn Pferdestärken bestimmten Riemens vermindern, indem man die Riemengeschwindigkeit erhöht und den Riemenzug vermindert. Ebenso kann man Querschnitt und Gewicht einer Kupferleitung vermindern, indem man die Spannung erhöht und die Stromstärke erniedrigt. Dies war aber, wie u. a. die Versuche von Deprez (1882) bewiesen, mit Gleichstrom-Dynamomaschinen kaum zu erreichen. Erst die Entwickelung der Wechselstrommaschine ermöglichte es. Doch blieb eine Hauptschwierigkeit zu überwinden. Der Wechselstrom vermag eine zweite, entfernte derartige Maschine nur dann zu bethätigen, wenn der Synchronismus hergestellt ist, d. h. wenn die zweite Maschine genau auf die Umdrehungszahl der ersten gebracht ist. Hieraus ergiebt sich, daß die ursprünglichen Wechselstrommotoren sich für die allgemeine Anwendung, d. h. für den Betrieb von allerlei Maschinen, Eisenbahnen ꝛc., nicht eignen, indem hier unbedingt die Möglichkeit vorhanden sein muß, die Geschwindigkeit der zweiten Maschine zu ändern. Eine Lösung des Problems der Kraftübertragung mittels hochgespannter Wechselströme führte erst die Erfindung des obengenannten Drehstromes oder Mehrphasenstromes herbei, um dessen Entwickelung sich der erste Elektriker der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, v. Dolivo-Dobrowolski, sehr verdient gemacht hat.

Bei Übertragung von Kraft auf weite Entfernungen muß man, nach dem oben Gesagten, mit höheren Spannungen arbeiten, um einen kleinen Querschnitt der Leitung zu ermöglichen. Diese höhere Spannung wird dadurch hervorgebracht, daß man in der Primärstation in einer Drehstrommaschine einen Strom von niedriger Spannung und hoher Stärke erzeugt und diesen durch einen Transformator auf die zur Überwindung großer Entfernungen erforderliche Spannung bringt (vgl. S. 83). Dadurch entsteht allerdings ein gewisser Verlust. Dafür haben Maschinen, die mit geringer Spannung arbeiten, einen höhern Wirkungsgrad; auch sind sie einfacher und sicherer im Betriebe. Auf der Sekundärstation, also am Endpunkte der Linie, wird die Spannung durch einen zweiten Transformator wiederum auf ein ungefährliches Maß erniedrigt.

Dies vorangeschickt, wollen wir nun die Kraftübertragung von Lauffen am Neckar nach Frankfurt näher beschreiben. Es galt, 300 Pferdestärken auf die noch nicht dagewesene Entfernung von 175 km zu übertragen. Zur Lösung des Problems hatte sich die obengenannte Gesellschaft mit der Maschinenfabrik Örlikon in die Arbeit geteilt, und zwar so, daß die Fabrik im wesentlichen die Anlage in Lauffen, die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft dagegen die Anlage in Frankfurt herstellte.

Das Portlandcementwerk in Lauffen stellte eine Turbine von 300 Pferdestärken zur Verfügung, welche in der Minute 38 Umdrehungen machte. Durch ein Zahnrad wurde von derselben eine Drehstrommaschine gleicher Kraft angetrieben, welche einen Strom von 50 Volt Spannung und 1400 Ampère Stärke besaß. Von der Maschine führten die Leitungen

zunächst zu einem Schaltbrett mit den üblichen Meßinstrumenten und Bleisicherungen und sodann zu den Transformatoren, in welchen der Strom zu einem nahezu gleichwertigen von hoher Spannung und niedriger Stromstärke umgewandelt wurde. Da die Luft bei Spannungen von 20000 bis 30000 Volt, wie sie hier in Aussicht genommen waren, nicht genügend isoliert, befanden sich die Transformatoren in Gefäßen, die mit sehr gut isolierendem Öl angefüllt waren. Der Strom der Primärmaschine floß den Transformatoren in dicken Kabeln von je 27 mm Durchmesser zu, während zur Fortleitung des hochgespannten Stromes, also zwischen Lauffen und Frankfurt, drei Drähte von je 4 mm Durchmesser genügten. In diesen Zahlen drückt sich der Vorteil der Anwendung hochgespannter Ströme treffend aus. Wollte man mit niedriggespannten Strömen arbeiten, so wären für die ganze Linie Drähte von 27 mm erforderlich, die so theuer zu stehen kämen, daß an eine Fortleitung der Elektricität in die Ferne nicht zu denken wäre.


Fig. 19.

Die Drähte waren wie Telegraphenleitungen geführt; von den Stangen getrennt waren sie jedoch nicht durch gewöhnliche Isolatoren, sondern durch größere, welche innen mit mehreren mit Öl angefüllten Rinnen versehen waren. Die Porzellanmasse an sich ist ein vorzüglicher Isolator. Bei feuchtem Wetter verdichtet sich indessen auf der Oberfläche der Porzellanisolatoren Feuchtigkeit, welche außerdem die Veranlassung zur Bildung eines Schmutzüberzuges bildet. Dadurch wird die Isolierung so sehr vermindert, daß man zu dem Hilfsmittel der Ölrinnen greifen mußte. Die Anlage der Linie und den Querschnitt der Isolatoren veranschaulicht nebenstehende Abbildung (Fig. 19).

In Frankfurt wurden die Hochspannungsdrähte zu drei Öltransformatoren geführt, welche umgekehrt die Spannung auf 100 Volt herabsetzten. In Lauffen wie in Frankfurt waren die Transformatoren dem Publikum unzugänglich, da Ströme mit Spannungen von 12500—25000 Volt, wie sie angewendet wurden, unbedingt tödlich sind. Die Leitungen aber waren auf den Eisenbahnkörper geführt und dadurch ebenfalls unzugänglich. Übrigens wären sie nur in dem Falle gefährlich, daß jemand, der mit der

Erde in Kontakt steht, sie berührt: ein Fall, der unter gewöhnlichen Verhältnissen, da die Drähte 8 m hoch angebracht sind, kaum eintreten kann. Die Leitungen waren ferner in Lauffen und Frankfurt gegen Blitzschlag gesichert; auch befanden sich an verschiedenen Stellen wirksame Sicherungen und an beiden Enden der Linie Meßinstrumente, welche nötigenfalls die Betriebseinstellung selbstthätig herbeiführten.

In Frankfurt standen von den ursprünglichen 300 Lauffener Pferdestärken noch etwa 200 zur Verfügung, so daß der Verlust ungefähr ein Drittel beträgt. Doch dürfte sich derselbe mit der Zeit verringern lassen, zumal nur ein Teil der Linie mit vollkommenen Isolatoren versehen war. Der nach Frankfurt übertragene Strom diente zur Speisung von 1000 Glühlampen, sowie zum Betriebe einer Pumpe, welche einen Wasserfall von 10 m Höhe speiste. Ein Theil der elektrisch übertragenen Kraft beschrieb also einen vollständigen Kreislauf. Denn ein Wasserfall war in Lauffen der Ausgangspunkt der Energie, und ein Teil derselben trat uns in Frankfurt wiederum in einem Wasserfall vor Augen.

So hätten die Elektriker ihre Schuldigkeit gethan und gezeigt, daß man einen verhältnismäßig großen Bezirk, am besten unter Ausnutzung eines Wassergefälles, mit elektromotorischer Kraft sowie mit Licht versorgen kann. Sache der Industriellen und des Kapitals wird es nun sein, diese Errungenschaft der Technik auszubeuten.

Anscheinend wird die Schweiz in dieser Hinsicht zuerst vorgehen. Bereits hat der Bundesrath infolge eines Antrages des Vereins „Frei Land“ eine Untersuchung über die Art und Weise angeordnet, wie die Verstaatlichung der Wasserkräfte der Eidgenossenschaft ins Werk gesetzt werden könnte. Andererseits hat der Ingenieur Lauterburg nicht weniger als 354 Wasserläufe der Schweiz auf ihre Nutzbarmachung untersucht, und die Ergebnisse seiner Forschungen in einem Werke [1] veröffentlicht, dem wir folgendes entnehmen. Die 354 Ströme teilt Lauterburg in 368 Abschnitte, welche je einem Wasserkraftwerk entsprechen. Für jeden Abschnitt ermittelte nun der Genannte die Gesamtfallhöhe sowie denjenigen Teil des Falls, der sich gewerblich verwerten ließe, und die durchschnittliche Wassermenge, welche von jedem einzelnen Wasserlauf geliefert wird. So gelangte er zu dem Ergebnis, daß die Schweiz an Wasserkraft 4 446 547 Brutto-Pferdestärken besitzt, von denen 620 107 oder 14 % gewerblich verwertbar sind. Von dieser Zahl sind jedoch die Verluste aus dem Turbinenbetrieb und den Transmissionen mit 50 % abzuziehen, so daß die Schweiz, gering gerechnet, über 310 000 effektive Pferdestärken verfügt. Damit ließe sich der größere Teil der Fabriken und eine Anzahl Eisenbahnen betreiben.

Ohne Zweifel werden namentlich die kohlenarmen Gebirgsländer Süddeutschland, Österreich, Italien, Skandinavien, Süd- und Mittelamerika ebenfalls an die Verwertung ihrer Wasserkräfte herangehen. Namentlich im Schwarzwald, im Elsaß und überhaupt am Oberrhein (Rheinfelden) regt

[1] Die schweizerischen Wasserkräfte. Bern, Wyß, 1891.

es sich in dieser Hinsicht; auch soll die Lauffener Anlage Heilbronn mit Licht und Kraft versorgen. Großartig angelegt ist auch das Unternehmen der Ausnutzung des Niagarafalles, über welches wir im Jahrbuch 1890/91, S. 109, kurz berichteten.

Inzwischen hat die Niagara Falls Power Company, laut Scientific American, den Bau der Niagara-Anlage kräftig in die Hand genommen, und sie hofft, den Betrieb in kurzem eröffnen zu können. Die Anlage erinnert in vielen Punkten an diejenige der Aluminium-Gesellschaft am Rheinfall. Sie besteht also in einem Tunnel, der oberhalb des Niagarafalls auf der amerikanischen Seite seinen Anfang nimmt und unterhalb in der Nähe der Hängebrücke in den Fluß mündet. Durch einen zu Tage liegenden Kanal ist er, wie aus beifolgender Abbildung ersichtlich, mit dem Fluß verbunden und bildet somit ein Abzugsgerinne für das aus dem Kanal kommende, durch Abzugsröhren zugeführte Wasser. Dieses dreht nun am Ausgangspunkte der Röhren aufgestellte Turbinen, deren Kraft in der verschiedensten Weise ausgenutzt werden soll. Wenigstens auf dem Papier. In



Fig. 20. Niagarafall (Querschnitt).

der Praxis dürfte sich aber, wie das Schicksal der Poppschen Druckluftanlagen und ähnlicher Unternehmungen beweist, herausstellen, daß einzig und allein die Umwandlung der Kraft in Elektricität zeitgemäß ist und Erfolg verspricht.

Vorläufig werden 120 000 Pferdestärken dem Flusse abgerungen. Es steht aber einer weitern Abzapfung des Flusses nichts im Wege, und man braucht eine Beeinträchtigung der Schönheit der Fälle deshalb nicht zu befürchten. Beträgt doch die zu entnehmende Wassermenge bisher nur 4 % von der Gesamtmasse. Wichtig ist es auch, daß diese Masse keinen wesentlichen Veränderungen unterworfen ist, weil der Niagarastrom den Ausfluß aus einer Reihe großer Binnenseen bildet, auf welche der Wasserstand der

Zuflüsse so gut wie keinen Einfluß ausübt. Sie gleichen in dieser Hinsicht dem Meere.

Hoffentlich werden die Unternehmer für ihre Wasserkraft Abnehmer finden, in unmittelbarer Nähe sowohl, wie in dem benachbarten Buffalo.

Es mehrt sich im übrigen die Zahl der Elektricitätswerke, die durch Wasserkraft an Stelle von Dampfmaschinen betrieben werden, derart, daß eine namentliche Aufführung derselben zu weit führen würde. Wir heben nur die durch von Miller entworfenen städtischen Werke zu Kassel und München hervor, bei denen Wechselstrom von hoher Spannung zur Anwendung kommt. Bemerkenswert ist es, daß die Transformatoren in München in den Häusern der Abnehmer aufgestellt werden. So vermag jeder die Spannung zu wählen, die für seine Zwecke: Licht- oder Maschinenbetrieb, am vorteilhaftesten erscheint.

Es wird hie und da der Versuch gemacht, die Kraft des Windes zur Erzeugung von Elektricität auszunutzen. Erleichtert oder vielmehr erst ermöglicht ist die Sache allerdings durch die Fortschritte im Bau von Sammlerbatterien, indem diese die Ausgleichung zwischen den Tagen übernehmen, wo die Windmühle mit voller Kraft arbeitet, und solchen, wo sie wegen Windstille brach liegt. Doch verteuern die Sammler, wie auch die Mühlenanlage selber, die Elektricitätserzeugung mittels Windkraft derart, daß der Vorteil aus dem wohlfeilen Betriebe dadurch fast aufgewogen wird. Von derartigen Anlagen wäre diejenige des bekannten Elektrikers Brush in Cleveland (Ohio) zu erwähnen, welcher sein Haus auf diese Weise beleuchtet. In der Nähe erhebt sich ein Turm mit einem gewaltigen amerikanischen Windrade, welches sich von selbst in die Windrichtung dreht und in üblicher Weise Dynamomaschinen treibt. Diese laden eine im Keller des Hauses untergebrachte Sammlerbatterie.

In unserem Berichtsjahre feierte die erste elektrische Bahn, die Lichterfelder, ihr zehnjähriges Jubiläum. Als sie eröffnet wurde, meinte man, die großen Vorzüge der elektrischen Kraft würden der neuen Art der Lastenbeförderung die Welt im Fluge erobern. Hierin täuschte man sich jedoch. Die Bahn fand so gut wie keine Nachahmung, und es kam erst Leben in die Sache, als sich die Amerikaner derselben bemächtigten. Es hat jetzt aber den Anschein, als würde man sich in Deutschland, nach zehnjährigem Besinnen, endlich aufraffen, um auch der Vorteile der deutschen Erfindung teilhaftig zu werden. Die elektrische Stadtbahn in Halle, von welcher im Jahrbuch 1890/91, S. 111, bereits die Rede war, ist inzwischen eröffnet worden und bewährt sich sehr gut. Hoffentlich wird sie namentlich die Vorurteile gegen die oberirdische Stromzuleitung beseitigen helfen.

Über die im Jahrbuch 1890/91, S. 111, bereits erwähnten, von Siemens & Halske gebauten elektrischen Bahnen in Budapest entnehmen wir einer Veröffentlichung dieser Firma folgende Angaben: Die Stromzuleitung erfolgt hier nicht mittels oberirdischer Leitungen, sondern unterirdisch. Beide Schienen sind jedoch stromlos und dienen nur als Laufbahn für die Wagen. Die Zuführung des Stromes erfolgt in einem unter-

irdischen Kanale, welcher sich unter der einen Fahrschiene erstreckt. Der Kanal ist in seinem Scheitel, der Rille der Fahrschiene gegenüber, aufgeschlitzt, so daß die Rille in ihrer ganzen Länge mit dem Kanal in Verbindung steht. Dieser besteht aus eisernen Rahmen, deren Zwischenräume durch Stampfbeton ausgefüllt sind. Diese Rahmen tragen die Schiene, sowie die Isolatoren und die beiden Leitungen aus Winkeleisen, von denen die eine zur Rückleitung dient. Über die Verbindung zwischen den Leitungen und den Wagen giebt die Schrift keine Auskunft. Wahrscheinlich wird sie durch Kontaktwagen oder Schleifkontakte hergestellt. Die Leitungen liegen außer dem Bereiche des sich in dem Kanal ansammelnden Wassers, welches durch besondere Schächte abgeführt wird. Die zweite Schiene unterscheidet sich von den gewöhnlichen in nichts.

Während die Amerikaner meist zwei Elektromotoren unter dem Wagenkasten anordnen, begnügte man sich in Budapest mit einem. Derselbe überträgt die Drehungen seines Ankers mittelst eines Vorgeleges auf die eine Wagenachse. Unter den Plattformen des Wagens liegen die Widerstände, durch deren Einschaltung die Geschwindigkeit verringert wird. Die Kurbel auf der Plattform bewirkt dieses Einschalten, wie überhaupt das Ein- und Ausschalten der Maschine. Je nachdem sie vor- oder rückwärts gedreht wird, verändert sich die Umdrehungsrichtung des Ankers und demgemäß die Fahrrichtung der Wagen. Derselbe fährt also in beiden Richtungen gleich gut. Durch Umdrehen der Kurbel kann der Führer auch mitten in der Fahrt die Maschine umkehren und damit, in Verbindung mit der Bremse, ein sofortiges Halten der Wagen bewirken. Der Strom hat eine Spannung von nur 300 Volt. Die Fahrgeschwindigkeit schwankt zwischen 10 und 18 km in der Stunde. Die Wagen leisten täglich 120—150 km, also erheblich mehr als Pferdebahnwagen. Bisher machen sich die Budapester Bahnen, trotz der sehr teuern unterirdischen Stromzuführung, anscheinend gut bezahlt.

In Amerika macht die Umwandlung der Pferdebahnen in elektrische riesenhafte Fortschritte, und es werden täglich im Durchschnitt 10 km elektrische Bahnen gebaut oder umgebaut. Nahezu vollendet ist das etwa 1000 km lange elektrische Bahnnetz von Boston, zu dessen Betrieb Maschinen von 14000 Pferdestärken und 2300 Wagen erforderlich sind. Ein bedeutendes Netz wird demnächst auch Buffalo ausweisen. Die Länge der Geleise beträgt hier 170 km, und es werden auf demselben 300 achträderige Wagen verkehren. Das Elektricitätswerk liegt am Niagarafall.

Wir kommen zu den eigentlichen elektrischen Stadtbahnen, d. h. zu den Bahnen auf eigenem Grund und Boden. Eines großen Erfolges darf sich die Londoner City and Stockwell-Bahn rühmen. Die Geleise liegen in eisernen Röhren, welche in großer Tiefe unter dem Straßenpflaster in das Erdreich getrieben wurden. Die Passagiere werden mittels Wasserkraft-Aufzügen aus den Haltestellen an das Tageslicht und umgekehrt befördert. Die Züge folgen sich in Abständen von wenigen Minuten. Die Luft in den Röhren ist besser als in den Tunnels der übrigen

Londoner Untergrundbahnen, weil sie nicht durch die Verbrennungsgase von Lokomotiven verdorben wird, und weil die sich dem Querschnitt der Röhren möglichst anpassenden Wagen wie der Kolben einer Luftpumpe wirken. Die Elektromotoren sind, der sonstigen Gepflogenheit entgegen, in einem besondern Wagen angeordnet, welcher dem Zuge vorgespannt wird. Ein in derselben Weise angelegtes großartiges Bahnnetz wird von der „Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft" für Berlin projektiert.

In Glasgow, Liverpool und Elberfeld-Barmen sind elektrische Hochbahnen teils geplant, teils im Bau begriffen. In letzterer Stadt wird die Anlage, welche dem Laufe der Wupper folgen soll, von Siemens & Halske ausgeführt werden.

Weit großartiger ist natürlich das von derselben Firma projektierte elektrische Hochbahnnetz für Berlin, welches mit dem obenerwähnten nur stellenweise zusammenfallen dürfte. Über diese Anlage, deren Genehmigung allerdings noch in der Schwebe ist, entnehmen wir der „Nationalzeitung" folgende Angaben: Vorerst wird die Bahn im Laufe des Landwehr-Kanals gebaut. Sie ruht hier auf leichten eisernen Querbogen, welche in Entfernungen von 26 m über den Kanal gespannt sind. Wahrscheinlich wird für die übrigen 7 Linien im Zuge der Straßen eine gleiche Bauart gewählt, da sie die Straßen keineswegs verunziert, ihnen vielmehr eher zum Schmucke gereichen dürfte. Zu den Haltestellen gelangt man mittels Treppen vom Bürgersteige oder von den Häusern an der Bahn aus. Die Bahnsteige werden nicht zwischen den Geleisen, sondern beiderseits außerhalb derselben angeordnet, wodurch der Verkehr in beiden Fahrrichtungen auseinandergehalten wird. Es befahren die Bahnen einzelne Wagen, deren Motoren von Elektricitätswerken aus gespeist werden und die sich voneinander unabhängig bewegen. Es ist jedoch die Vereinigung von 3—4 Wagen zu einem Zuge ermöglicht. Die Züge folgen sich in Abständen von 2—3 Minuten. Die mit Drehgestellen versehenen Wagen fassen 52 Personen und sind mit Seitenthüren versehen, weil dieses System eine raschere Entleerung ermöglicht als das amerikanische. Das ganze Netz hat eine Länge von 56 km und ist auf 84 Millionen Mark veranschlagt.

Wir kommen zu der Frage der Anwendung der Elektricität auf die Beförderung der Fernzüge, eine Frage, welche wir bereits im letzten Jahrgang (S. 113) berührten. Dieselbe ist insofern in ein neues Stadium getreten, als die Firma Ganz & Co. in Budapest inzwischen ein Gesuch um Konzessionierung einer elektrischen Bahn Wien-Budapest eingebrachte, was ein näheres Eingehen auf die Einzelheiten bedingte. Das Projekt ist zwar vorläufig zurückgelegt, doch ist dies nur ein äußerlicher Umstand, der das Interesse für die Sache an sich nicht beeinträchtigt. Wir wollen deshalb an der Hand eines Vortrages, den Zipernowski auf dem Elektrotechnikertage gehalten hat, einiges über die Art und Weise mitteilen, wie sich der Genannte die Sache denkt.

Zuvörderst sei bemerkt, daß Zipernowski bei den elektrischen Bahnen der Zukunft Geschwindigkeiten von 200—250 km in Aussicht nimmt, d. h.

die vierfache Geschwindigkeit unserer jetzigen Eilzüge. Ein so schnelles Fahren sei, bemerkt er mit Recht, bei Anwendung von Dampfmaschinen undenkbar, weil hier stets hin und her gehende Teile und demnach tote Punkte vorhanden sind, wogegen der Elektromotor eine lediglich drehende Bewegung besitzt und unmittelbar auf der Achse des zu drehenden Räderpaares sitzen kann. Bei demselben findet, soweit der mechanische Teil der Anlage in Frage kommt, die Umdrehungsgeschwindigkeit nur in dem Widerstandsvermögen der Treibräder gegen die Fliehkraft ihre Grenze.

Der Mechanismus des Elektromotorwagens hält es also aus, nicht aber der bisher übliche Bahn-Ober- und Unterbau. Auch seien, dem Genannten zufolge, Steigungen von mehr als 10 % und Krümmungen unter 3000 m Radius durchaus ausgeschlossen, was so viel heißt: die bisherigen Bahnen sind nicht zu brauchen, und es erfordert die elektrische Fernbahn einen eigenen Bahnkörper mit einer Untermauerung der Geleise und mit Ersetzung der Dämme durch Viadukte. Auch erfordert sie durchaus Schienen von mindestens 50 kg Gewicht auf das laufende Meter. Verteuernd tritt noch der Umstand hinzu, daß beide Geleise 10 m von einander entfernt liegen müssen. Der Wirbelwind, der sonst bei Begegnung zweier Züge in dem Zwischenraum entsteht, würde zur Zerstörung des Materials führen.

Ein Hauptvorteil des elektrischen Bahnbetriebes besteht darin, daß man nicht abzuwarten braucht, bis eine größere Anzahl Reisende beisammen ist und einen Zug aus vielen Wagen annähernd füllt. Man kann einzelne Wagen in kürzeren Zwischenräumen ablassen; dieses Verfahren ist auch vom technischen Standpunkte aus insofern vorteilhafter, als die Linie und die Motoren gleichmäßiger belastet werden. Auf jedem Bahnabschnitt verkehrt nur ein einzelner Wagen und nicht ein schwerer Zug aus 10 bis 15 Fahrzeugen.

Die Zipernowskischen Wagen sind natürlich ganz anders gebaut als die jetzigen. Sie haben eine Länge von 45 m und ruhen an beiden Endpunkten auf vierräderigen Drehgestellen. Wegen der Länge der freiliegenden Teile sind sie wie Gitterbrücken gebaut. In dem mittlern Teil sind die Reisenden, das Gepäck und die Post untergebracht. Die beiden Endräume aber bergen 4 Elektromotoren, die direkt auf den Achsen der 2,5 m hohen, mit doppelten Spurkränzen versehenen Treibräder sitzen, so daß die Übersetzungen wegfallen. Die zwischen den Treibrädern angeordneten, etwas kleineren Scheibenräder ersetzen das Kontaktschiff der elektrischen Straßenbahnen. Sie ruhen mit einem federnden Druck auf je einer erhöhten, isolierten Schiene, welche Ströme von 1000 Volt Spannung von den Elektricitätswerken an der Bahn zu den Kontakträdern leitet. Diese aber stehen mit den Elektromotoren in Verbindung. Die Wagen sind vorn und hinten, zur bessern Überwindung des Luftwiderstandes, zugespitzt. Diese Überwindung würde, Zipernowski zufolge, allein 200 Pferdestärken erfordern; dazu 600 für die Fortbewegung des Wagens selbst, also zusammen, bei 250 km Geschwindigkeit, 800 Pferdestärken, d. h. 20 auf jeden beförderten Reisenden! Damit ist, in Verbindung mit dem sehr teuern Bahnbau, ausgesprochen, daß eine

derartige Bahn sich schwerlich je bezahlt machen würde und unerschwingliche Fahrpreise fordern müßte. Diese Schwierigkeiten fallen aber zum guten Teile weg, sobald man sich mit einer Schnelligkeit von 100—120 km begnügt, und es bleibt in der Hauptsache nur die übrig, daß der Betrieb mit einzelnen, sich in kurzen Abständen folgenden Wagen den Güterverkehr, d. h. die Haupteinnahmequelle der meisten Eisenbahnen, ausschließt.

Was die Sicherung des Betriebes anbelangt, so nimmt Zipernowski, neben einem verbesserten Signalsystem und der Bremsung durch Umkehrung der Elektromotoren sowie mit Westinghouse-Bremsen, eine nicht näher beschriebene Einrichtung in Aussicht, nach welcher ein Wagen, der sich etwa dem vorausfahrenden zu sehr nähert, seine Geschwindigkeit selber dadurch mäßigt, daß der Stromverbrauch auf der betreffenden Strecke zu groß wird und die Elektromotoren also weniger Strom empfangen. Die Einrichtung der Elektricitätswerke und den Bau der dynamoelektrischen Maschinen hat Zipernowski bisher nicht näher beschrieben.

Ein eigenartiges System für elektrische Fernbahnen hat der bekannte elsäßische Ingenieur J. J. Heilmann, laut Génie civil, in Vorschlag gebracht, und es soll damit angeblich auf den französischen Staatsbahnen ein Versuch gemacht werden. Heilmann verwirft die Elektricitätssammler als zu schwer, und die Zuführung des Stromes mittels Leitungen, die sich der Bahnlinie entlang ziehen, als zu kostspielig. Er will den Strom auf dem Zuge selbst erzeugen, wie es mit dem Dampf geschieht. Dem Zuge vorgespannt wird ein Motorwagen, der eine Dreifach-Expansionsmaschine trägt, also einen Motor, der bedeutend ökonomischer arbeitet als die jetzige Lokomotive. Der Dampf, den diese Maschine erzeugt, wird aber nicht direkt zum Antrieb der Räder des Motorwagens verwendet; er treibt vielmehr eine Dynamomaschine, welche mit acht Elektromotoren elektrisch verbunden ist, von denen je einer auf jeder Achse des Motorwagens sitzt.

Es mag verkehrt erscheinen, die Dampfkraft erst in elektrische Kraft umzusetzen und diese Kraft in eine elektromotorische zurückzuverwandeln, weil hierbei erhebliche Verluste nicht zu umgehen sind. Diese Verluste werden aber, Heilmann zufolge, durch folgende Vorteile mehr als ausgeglichen:

1. Die Dreifach-Expansionsmaschine besitzt eine höhere Nutzwirkung als die gewöhnliche Lokomotivmaschine.

2. Es wird das ganze Gewicht des Motorwagens (etwa 80 Tonnen) zur Adhäsion ausgenutzt, so daß man mit einer geringern Zugkraft auskommt und Steigungen viel leichter überwindet.

3. Es fällt der Lokomotivmechanismus mit seinen toten Punkten und seinen mit hoher Geschwindigkeit hin und her gehenden Teilen fort, die der Schnelligkeit Schranken setzen, eine schlingernde Bewegung der Maschinen und damit häufig Entgleisungen verursachen. An ihre Stelle tritt die viel ruhigere Bewegung der Dreifach-Expansionsmaschine und die gleichmäßig drehende Bewegung der Elektromotoren. Es ließe sich infolgedessen eine Geschwindigkeit von 120—130 km in der Stunde leicht erzielen.

Dies mag alles richtig sein. Durch die vorgeschlagene Einrichtung

gehen aber zwei Hauptvorteile des elektrischen Bahnbetriebes verloren: das Ablassen einzelner Wagen in kurzen Zwischenräumen an Stelle langer Züge, und die Möglichkeit, die Wagen vom nächsten Bahnhofe oder von den Bahnwärterhäuschen aus bei eintretender Gefahr zum Stehen zu bringen.

Einem Vortrage von Crosby auf der Versammlung des American Institute of Electrical Engineers entnehmen wir folgende Angaben über die Probefahrten mit der elektrischen Post von Weems. Für dieselbe war eine leider sehr mangelhaft ausgeführte, schleifenförmige Bahn von 3200 m Länge gebaut worden. Trotz des schlechten Zustandes der Linie wurden Geschwindigkeiten von 48—192 km in der Stunde erzielt. Crosby glaubt, es werde sich die Schnelligkeit auf einem guten Geleise und mit größeren Triebrädern um 50 Prozent steigern lassen. Das Haupthindernis bilde der Luftwiderstand. Diesen verringert Weems dadurch möglichst, daß die Wagen vorne spitz zulaufen und ganz glatte Wände ohne jeden Vorsprung besitzen. Auch laufen die Räder innerhalb des Wagengehäuses, welches nur den Schienen gegenüber schmale Schlitze aufweist. Weems plant übrigens nicht bloß die Beförderung von Postgegenständen, sondern auch von Personen. Er schreckt, Crosby zufolge, selbst vor einer Geschwindigkeit von 400 km in der Stunde nicht zurück.

Vor der British Association for the Advancement of Science hielt A. R. Bennett einen Vortrag über sein System der elektrischen Paketbeförderung in den Städten, ein System, welches W. v. Siemens vor Jahren bereits für die Beförderung von Briefen und Paketen anregte. Bennett hat es jedoch bedeutend erweitert. Er will nicht bloß ein Röhrennetz zur Verbindung der Stadtteile unter sich bauen, sondern die Röhrenstränge bis in die Häuser der Angeschlossenen verzweigen. Die Anlage besteht, laut „Prometheus", aus zwei übereinanderliegenden Röhren von 60 cm Weite und 90 cm Höhe, in welchen elektrisch getriebene Wägelchen auf Schienen verkehren. Will nun z. B. der Angeschlossene A an seinen Kollegen B eine Sendung machen, so verschreibt er sich telephonisch einen Wagen von der Centralstelle, verladet denselben und meldet dieser Stelle, wohin er soll. Sobald die Bahn frei ist, geht der Wagen ab. Bei B meldet er seine Ankunft durch ein Glockenzeichen. Nach erfolgtem Entladen sendet B den Wagen an die Centralstelle zurück. Ein sinnreiches System von elektrischen Weichen bewirkt es, daß die Wagen in die gewünschte Zweigröhre einlenken. Leider erscheint das Bennettsche System wegen der Besetzung des Bodens unter dem Straßendamm mit den vielen Röhrennetzen und Kabeln schwer durchführbar.

In den Abschnitt „Elektrische Bahnen" gehören auch die projektierten Bahnen auf den Gornergrat bei Zermatt und auf das 4485 m hohe, sehr steile Matterhorn, welche wir bereits in diesem Jahrbuch 1890/91, S. 131, erwähnten. Also ein Seitenstück zur Jungfraubahn. Die Gornergratbahn zerfällt in zwei Abschnitte: Zermatt-Riffelhaus und Riffelhaus-Gornergrat. Der erste Abschnitt weist Steigungen von etwa 50 Prozent auf, weshalb hier zum Seil gegriffen werden muß; bei dem zweiten dagegen

genügt das Zahnrad. Ähnliche Verhältnisse walten bei den beiden ersten Strecken der Matterhornbahn (Zermatt-Schwarzsee und Schwarzsee-Whympershütte); an die Zahnradstrecke schließt sich aber hier eine unterirdisch angelegte Seilbahnstrecke mit einer Steigung von 78 Prozent, welche auf den Gipfel führt. Die Elektricität tritt bei allen fünf Strecken in ihre Rechte. Wie es bei der Bürgenstocker und der Salvatore-Bahn geschieht, reguliert sie die Geschwindigkeit der Seiltrommel, um die sich das Kabel windet, und übernimmt die Rolle des Wasserballastes bei den gewöhnlichen Seilbahnen. Neu ist dagegen die für die Zahnradstrecken in Aussicht genommene elektrische Zahnradlokomotive. Es werden hier Kessel, Cylinder und Kolben durch mehrere mit den Achsen der Zahnräder verkuppelte Dynamomaschinen ersetzt, denen der Strom durch eine Leitung vom Thale aus zugeführt wird. Die Sache bietet anscheinend keine Schwierigkeiten.

Die Erlaubnis zum Bau der Jungfrau- und der Matterhorn-Bahn wurde an den Nachweis geknüpft, daß die plötzliche Abnahme des Luftdrucks auf die Reisenden nicht nachteilig einwirken werde. Zu dem Zwecke werden in einem Kurhause am Thuner See Versuche veranstaltet, über deren Ergebnisse bisher nichts Zuverlässiges verlautet hat. Von einer nachteiligen Einwirkung der verdünnten Luft auf die Passagiere der ebenso hoch hinaufklimmenden Peake's Peak-Bahn und der noch höhern peruanischen Andenbahn hat man bisher nichts gehört.

Mit den elektrischen Bahnen nahe verwandt sind die elektrischen Aufzüge, mit denen die Firma Siemens & Halske vor Jahren zuerst auftrat. Bislang haben sich diese Aufzüge, trotz ihrer Vorteile, nicht einbürgern wollen, weil die Polizei ihnen Hindernisse in den Weg legte, hauptsächlich aber, weil sie in Privathäusern der unsanftesten Behandlung seitens ungeschulter Leute ausgesetzt sind und daher leicht in Unordnung geraten. Auch war es sehr schwer, ein allmähliches Anfahren und Halten zu erreichen. Diese Schwierigkeiten hat die bekannte Otis-Gesellschaft mit einem in Frankfurt ausgestellten Aufzuge anscheinend überwunden. Die Hebevorrichtung ist den bekannten Wasserdruckanlagen der genannten Gesellschaft nachgebildet. Der Unterschied liegt nur in der Betriebskraft, die von einem Elektromotor geliefert wird. Ein wesentlicher Vorzug der Elektricität liegt darin, daß der Kraftverbrauch dem Kraftbedarf genau entspricht, während er bei den hydraulischen Aufzügen stets gleich bleibt. Auch ist die Anlage einfacher. Funkenbildungen am Kommutator fallen angeblich gänzlich fort. Das allmähliche Anfahren und Anhalten erfolgt, wie bei den elektrischen Bahnen, durch Ein- und Ausschalten von Widerständen. In der Kammer ist ein Indikator angeordnet, der dem Aufzugswärter stets den genauen Stand des Ausschalters am Motor angiebt. Im übrigen wird der Aufzug so betrieben wie ein Straßenbahnwagen, d. h. durch die Bewegung des Ein- und Ausschalters.

Im Jahrbuch 1890/91, S. 115, erwähnten wir bereits der auf der Themse verkehrenden Flottille elektrischer Boote, welche der Firma Immisch ihre Entstehung verdankt. Die Sache hat einen solchen Anklang gefunden,

daß die Firma Woodhouse & Rawson sich ihrerseits veranlaßt sah, eine Anzahl derartiger Boote in Fahrt zu setzen. Das erste, im Auftrage der englischen Regierung gebaute, soll hauptsächlich Truppen zwischen Chatham und Sherneß befördern. Das 11,50 m lange Fahrzeug bietet Raum für 48 Personen. Die Triebkraft liefern 70 Sammler; Motor und Schraube machen 800 Umdrehungen in der Minute. Die Ladung der Sammler reicht zu einer 8—12stündigen Fahrt, je nach der Geschwindigkeit, welche 8 Knoten erreicht. Das Boot ist mit zwei Masten und Segeln versehen, und dürfte, infolge des bedeutenden Gewichts der hier mit als Ballast wirkenden Sammlerbatterie, sehr gut segeln. Da die Regierunswerften sämtlich mit Dynamomaschinen ausgerüstet sind, so bietet das Neuladen der Sammler keine Schwierigkeiten.

Man erwartet in London, daß die elektrischen Boote die Dampfer im Hafenverkehr verdrängen werden, namentlich bei der Beförderung von Reisenden und Gepäck vom Lande an die großen Oceandampfer und umgekehrt.

Als Vergnügungsboote erfreuen sie sich auf der Themse bereits einer um so größern Beliebtheit, als die zuletzt erwähnte Firma, laut Electrical Review, eine schwimmende Ladestelle in Gestalt eines Schiffes errichtete, welche den bei den Segelregatten fern von den festen Ladestellen zusammenkommenden elektrischen Booten zur Erneuerung ihres Stromvorrats Gelegenheit giebt. Die auf dem Schiff angeordneten Dynamomaschinen vermögen zu gleicher Zeit die Batterien von sechs Booten zu laden.

Den englischen elektrischen Fahrzeugen in Bezug auf Größe überlegen ist das von Escher, Wyß & Co. in Frankfurt ausgestellte und nach Berlin verkaufte elektrische Boot „Zürich“. Das Boot weicht schon äußerlich insofern von den bisherigen ab, als die von der Maschinenfabrik Örlikon gelieferte Batterie nicht unter den Sitzbänken steht, sondern den mittlern Raum unter Deck einnimmt. Dadurch wirkt sie als Ballast noch besser als bei dem oben erwähnten Boot der englischen Marine. Die Batterie besteht aus 56 Sammlern, welche sich durch einen gelatinösen Elektrolyten (Füllung gallertartiger Kieselsäure in Schwefelsäure) auszeichnen. Diese Anordnung macht die Batterie angeblich widerstandsfähiger gegen Erschütterungen, so daß sich derartige Sammler für Boote und Straßenbahnwagen besser eignen dürften als die bisherigen. Jeder Sammler besteht aus 31 Platten und besitzt eine Leistungsfähigkeit von 450 Ampère-Stunden. Die Spannung beträgt 110 Volt. Der Strom gelangt in die hinten angeordnete Dynamomaschine, welche mit der Schraubenwelle direkt verkuppelt ist. Die Schraube macht 350 Umdrehungen in der Minute und verleiht dem Boot dadurch eine Geschwindigkeit von 11—12 km in der Stunde. Der Stromvorrat reicht zu einer Fahrt von 80 km. Als ein vorläufig nicht zu behebender Übelstand ist das übermäßige tote Gewicht der Maschine anzusehen. Dieselbe wiegt 6500 kg, das gesamte Fahrzeug aber 15 000 kg. Von diesem Gesamtgewicht kommen also 43 % auf den Motor, ein sehr ungünstiges Verhältnis. Dafür besitzt das elektrische Boot den Vorzug der Gefahrlosigkeit, der steten Betriebskraft, der Abwesenheit von Erschütterungen, soweit

diese von den hin und her gehenden Teilen der Maschine herrühren, und der leichtern Handhabung. Der Umschalter ist mit dem Steuerrade unmittelbar verbunden, so daß zur Bedienung ein Mann hinreicht. Die Ausmaße des „Zürich“ sind folgende: Länge über Deck 16 m, in der Wasserlinie 15 m, Breite 3,1 m, Tiefgang 1,1 m. Die Schraube hat nur 70 cm Durchmesser. Da das ganze Deck verfügbar ist, faßt „Zürich“ bequem 100 Personen.

In Bezug auf die Anwendung der Elektricität zum Betriebe von Maschinen ist wenig Neues zu melden. Das bekannte Hüttenwerk von Creusot ersetzte neuerdings, wie wir Génie civil entnehmen, den Kabelbetrieb des größten Laufkrans durch den elektrischen Betrieb. Dieser Kran hat eine Spannweite von 15 m und eine Bahn von 100 m Länge. Bisher vermochte er nur 35 t zu heben; die Hebschnelligkeit betrug nur 60 cm und die Fahrgeschwindigkeit nur 15 m in der Minute. Es sollte nun die Bahn auf 170 m verlängert werden, welche Länge den Kabelbetrieb völlig ausschließt, und die volle Tragfähigkeit von 60 t ausgenutzt werden. Die Aufgabe wurde mit Hilfe eines Gleichstrommotors von Ganz & Co. glänzend gelöst. Jetzt hebt der Kran mit Leichtigkeit 40 t bei 2,20 m und 60 t bei 1 m Geschwindigkeit in der Minute. Er bewegt sich in der gleichen Zeit um 27 m fort. In Arbeit sind für Creusot vier weitere elektrische Laufkrane von 10, 30, 60 und 150 t Tragkraft.

Bemerkenswert erscheint der Bennettsche elektrische Bagger und Amalgamator, dessen Beschreibung wir Engineering verdanken. Ein Exemplar desselben arbeitet in Denver mit Erfolg. Er besteht aus drei Teilen: dem Trockenbagger, dem Maschinenhause und der Amalgamiervorrichtung. Die löffelartige Grabmaschine arbeitet sich in das goldhaltige Erdreich hinein, führt alsdann eine halbe Drehung aus und ergießt ihren Inhalt in den Trichter des Amalgamators. Das Maschinenhaus enthält drei Elektromotoren zum Betriebe des Baggers und einen für den Amalgamotor. Die Kraft erhalten sie aus einem Elektricitätswerk in der Nähe. Die Maschine arbeitet Tag und Nacht und ist deshalb mit elektrischer Beleuchtung versehen.

3. Dampfmotoren.

Über Dampfmaschinen ist sehr wenig Neues zu vermelden. Im Jahrbuch 1890/91, S. 118, erwähnten wir eines Hindernisses gegen die Verbreitung der Dampfmotoren mit vierfacher Expansion. Die jetzige höchst zulässige Dampfspannung von 12—14 Atmosphären gestattet nämlich noch keine rechte Ausnutzung der Vorteile aus dem Durchgang des Dampfes durch vier immer größere Cylinder. Aus diesem Grunde bemüht sich der englische Ingenieur Casebourne seit Jahren, ein Mittel zu finden, um diese Spannung von 10—11 auf 17—18 kg auf das Geviertcentimeter zu steigern. Da nun die jetzigen Stahlblöcke an sich einem solchen Druck

nicht gewachsen sind, so umgiebt Casebourne, nach Engineering, den eigentlichen Kessel mit einem Dampfmantel, in welchem ein Druck von 6—8 kg unterhalten wird. Die Spannung im Mantel arbeitet dann derjenigen im Kessel derart entgegen, daß dieser nur etwa 10 kg auszuhalten hat. Dadurch würde man, dem Genannten zufolge, der Dreifach-Expansionsmaschine gegenüber eine Ersparnis von 20—25 % erzielen. Leider würde aber der Dampfmantel den innern Kessel unzugänglich machen und die Entdeckung von Schäden, Undichtigkeiten ꝛc. sehr erschweren.

Die Steigerung der Nutzwirkung des Dampfes bei der Mehrfach-Expansionsmaschine bezweckt gleichfalls eine sinnreiche Einrichtung, die wir dem schweizerischen Ingenieur P. Mayor verdanken. Derselbe verwendet an Stelle der jetzt üblichen Dichtung des Dampfcylinders ein flüssiges Dichtungsmittel [1], wie Olivenöl, Glycerin oder Mischungen dieser Öle mit gewissen Mineralsalzen. Die Dichtung soll vollkommen sein, und es wird außerdem die Reibung zwischen der Kolbenstange und dem Dampfcylinder vollständig aufgehoben.

Die im Jahrbuch 1890/91, S. 118, erwähnten Doppellokomotiven der Gotthardbahn haben sich anscheinend sehr gut bewährt. An Größe und Leistungsfähigkeit werden sie aber von den Maschinen für die Chignecto-Schiffbahn übertroffen. Diese Lokomotiven, welche zu zweien Schiffe von 1000 t Ladegewicht über Land schleppen sollen, haben ein Gewicht von 90 000 kg, und sie erhalten acht gekuppelte Räder, so daß das ganze Gewicht für die Adhäsion ausgenutzt wird.

4. Verschiedene Motoren.

Auf dem Gebiete der Petroleummotoren ist ein solcher Aufschwung zu verzeichnen, daß es schwer hält, sich unter den auftauchenden zahlreichen derartigen Maschinen zurechtzufinden. Dieser Aufschwung erklärt sich daraus, daß die Gasmaschinen, als deren Ableger die Erdölmotoren zu betrachten sind, an Orten ohne Gasanstalt und an Bord von Wasserfahrzeugen nicht zu brauchen sind. Andererseits trägt die Leichtigkeit der Beschaffung des Brennstoffes: mehr oder weniger gereinigten Erdöls, zu der Verbreitung der Motoren mächtig bei. Dieselben sind ausschließlich Explosionsmaschinen, d. h. es wird in dem Arbeitscylinder ein Gemisch von Erdölgasen und Luft zum Explodieren gebracht, und es bewegt die Kraft der expandierenden Gase den Kolben hin und her. Sie unterscheiden sich von der Gasmaschine hauptsächlich durch den Vergaser, eine Vorrichtung zum Vergasen des flüssigen Erdöls. Nicht zu verwechseln sind die Petroleummotoren mit den Dampfmaschinen, bei welchen an Stelle der Steinkohle Petroleum das Wasser in Dampf verwandelt, und ebensowenig mit den im Jahrbuch 1890/91, S. 125, beschriebenen Motoren von Escher, Wyß & Co., bei denen Naphthadämpfe die Stelle des Wasserdampfes vertreten.

---

[1] Pistons avec obturateur liquide. Lausanne.

Eine starke Verbreitung fanden neuerdings die Petroleummotoren von Daimler in Kannstatt, und zwar sowohl als stehende Maschinen wie auch zum Treiben von kleinen Wasserfahrzeugen. Dagegen scheint die Anwendung derselben auf Landfuhrwerke und auf Dreiräder bisher keinen rechten Anklang zu finden. Bei dem Daimlerschen Motor wird aus einem Sammelbehälter die zu einem Kolbenhube erforderliche Menge Erdöl von 0,68—0,70 specifischem Gewicht zunächst in den Vergaser und dann mit Luft gemischt in den Arbeitscylinder gepumpt, woselbst das Gemisch durch eine Petroleumflamme entzündet wird. Die Maschine arbeitet angeblich auf Erfordern mit 600 Umdrehungen in der Minute, natürlich aber auch langsamer. Auch läßt sie sich nach Belieben umstellen: bei Wasserfahrzeugen ein wesentlicher Vorzug. Der Verbrauch beträgt nur etwa 500 g für die Pferdestärke und Stunde. Bei den bisherigen Booten reicht der Vorrat zu einer Fahrt von 36 Stunden. Die Maschine ist, wie bei den Naphtha-Fahrzeugen, hinten angeordnet, so daß der ganze Raum für die Passagiere verfügbar bleibt. Der Steuermann kann dieselbe mitbedienen. Geräusch und Ausdünstung sind gering, Rauch fällt ganz weg. Das Anheizen beansprucht nur etwa eine Minute.

Einer steigenden Verbreitung erfreut sich auch der von J. M. Grob & Co. in Leipzig in den Verkehr gebrachte Gas- und Petroleummotor von Capitaine. Die beiden Gattungen unterscheiden sich im wesentlichen nur darin, daß der Petroleummotor mit einem Vergaser ausgerüstet ist, der beim Gasmotor wegfällt. Der Petroleummotor erzeugt sich vor jeder Explosion in einer kleinen Kammer aus einer geringen Menge Erdöl das nötige Gas selbst, und es wird dieses Gas, mit Luft gemischt, an einem hocherhitzten Porzellan-Zündrohr entzündet. Die Capitaineschen Motoren besitzen den Vorzug, daß sie gewöhnliches Baku-Öl verbrauchen und daß der Ölverbrauch zur Leistung im Verhältnis steht. Dieser Verbrauch reguliert sich selbst, so daß z. B. der 4pferdige Motor, wenn von ihm nur zwei Pferdestärken verlangt werden, auch nur die dem entsprechende Ölmenge verbraucht. Das Anlassen, Abstellen und Umsteuern ist sehr leicht. Der Verbrauch an Petroleum beträgt bei den größeren Motoren 0,4—0,5 *l* für die Pferdestärke und Stunde.

Der Capitainesche Gasmotor ist natürlich nur als stehende Maschine zu verwenden, wogegen die Erdölmaschine auch zum Treiben von Booten benutzt wird. Bisher betrug die höchste Leistung 4 Pferdestärken. In Vorbereitung sind jedoch 6pferdige Motoren, sowie für Wasserfahrzeuge berechnete Zwillingsmaschinen von zusammen 8 Pferdestärken. Leider ist der Preis der Daimlerschen wie der Capitaineschen Motoren noch zu hoch, was ihrer Verbreitung Eintrag thut.

Bewährt hat sich auch der stehende Petroleum- oder Gasmotor „Triumph“, Modell 1891, von L. Kühne in Dresden. Derselbe hat eine geringere Umdrehungszahl als die vorgenannten, dafür eine größere Leistungsfähigkeit (bis 50 Pferdestärken für den Gas- und bis 10 für den Petroleummotor), so daß der Gasmotor sich auch zum Betriebe von Dynamomaschinen eignet.

Die Petroleummaschine arbeitet, gleich den sehr verbreiteten Motoren von Otto in Deutz, mit Benzin, einem sehr flüchtigen Mineralöl.

Gleich Daimler trat Ed. Butler in Greenwich, laut Scientific American, mit einem Petroleum-Dreirad auf, welches angeblich etwas über 4 l (eine englische Gallone) Petroleum oder Benzolen zu einer Fahrt von 64 km bei einer Geschwindigkeit bis zu 16 000 m in der Stunde verbraucht. Die Maschine desselben gehört zu den Viertaktmotoren, bei welchen durch den ersten Kolbenhub Luft- und Petroleumdampf eingesogen, beim zweiten die Füllung zusammengepreßt, beim dritten entzündet und beim vierten ausgestoßen wird. Die Kolben wirken durch ein Getriebe auf das Hinterrad, welches als Triebrad dient. Zur Zündung des Luft-Öl-Gemisches dient der elektrische Funke, der durch eine kleine Batterie unter dem Sitze erzeugt wird. Will man halten, so hebt man mit einem Pedal das Treibrad etwas vom Boden, und es treten dann an seine Stelle Rollen, welche das Dreirad hinten stützen. Die Laufräder dienen zum Steuern und sitzen deshalb auf einer verstellbaren Achse. Zum Regulieren der Geschwindigkeit dient ein Hebel hinter dem Sitze.

Hier ist wohl der geeignete Ort, auf einen Vortrag von Claussen im Verein deutscher Maschinen-Ingenieure hinzuweisen. Der Redner gelangte hierbei zu folgenden Ergebnissen über die Kosten der Betriebskraft für die kleinen Gewerbtreibenden. Es kostet eine Pferdestärke stündlich:

	Pfennig	
Durch Menschen geleistet	341	Einzelmotor.
Große Dampfmaschine	7	Einzelmotor.
Heißluftmaschine von Monski	17,6	Einzelmotor.
Dampfmotor von Hofmeister-Altmann	29,13	Einzelmotor.
Petroleummotor von Altmann-Küpermann mit Petroleumsteuer	27,15	Einzelmotor.
Desgleichen ohne Steuer	20,85	Einzelmotor.
Gasmotor, stehend, von Benz	23,49	Einzelmotor.
„ liegend, „	25,43	Einzelmotor.
Druckwasser	15,7	Aus einem Zentralwerk.
Druckluft	17,4	Aus einem Zentralwerk.
Elektricität	13,7	Aus einem Zentralwerk.

Aus diesen Zahlen ergiebt sich, daß der Bezug der Kraft aus einer Zentralstelle, sobald man auf die Aufstellung einer größern Dampfmaschine verzichten muß, unbedingt vorzuziehen ist, und daß die Elektricität alsdann am billigsten zu stehen kommt. Außerdem besitzt sie den Vorzug, daß sie zugleich Licht giebt, und daß ein Elektromotor leichter zu handhaben ist, als eine Druckluft- oder Druckwassermaschine. Ist aber keine Zentralstelle vorhanden, so sind, da die Heißluftmaschine in vielen Fällen nicht zu brauchen, die Petroleummotoren die wohlfeilsten, falls die Steuer zurückvergütet wird.

Das **Windrad** hat **van Deusen** in Verona (Illinois), nach World's Progress, neuerdings wesentlich verbessert. Im Mittelpunkte des Rades, wo der Wind sonst keine Wirkung übt, ist, wie aus der Abbildung (Fig. 21) ersichtlich, ein konisches Schild angeordnet, welches den Wind zerteilt und nach den Flügeln ablenkt. Auch sind die einzelnen Blätter des Windrads, wie die Flügel der Schiffsschrauben, leicht gekrümmt.

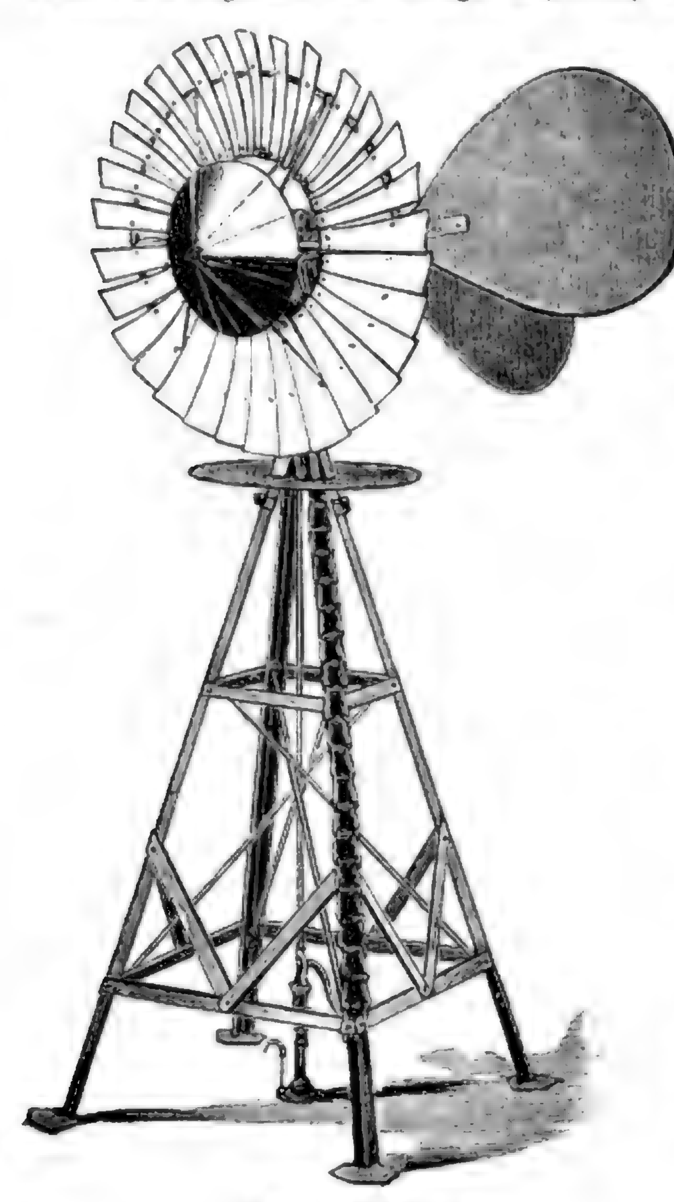


Fig. 21. Windrad.

5. Schiffe.

Was zunächst die augenblicklich sehr beliebten **Kreuzer** anbelangt, so entnehmen wir einem Aufsatz von Stainer im „Prometheus" folgende Angaben:

Zur Erfüllung ihrer Bestimmung müssen die Kreuzer den Handelsdampfern auch in Bezug auf Geschwindigkeit mindestens gleichwertig sein. Dazu gehört eine Geschwindigkeit von etwa 20 Seemeilen (37 km) und ein Kohlenvorrat für mindestens 5000 Seemeilen bei einer Fahrt von 10 Meilen; dazu gehört ferner Schutz der Maschine, der Steuervorrichtung und der Munitionsräume gegen Geschosse und Torpedos, eine kräftige Geschützausrüstung, endlich ein nicht zu großer Tiefgang. Die Lösung des Problems verdanken wir in erster Linie den Fortschritten der Dampfmaschine und der Anwendung der Zwillingsschrauben. Diese gewähren, im Falle des Versagens der einen Maschine, die Möglichkeit, wenn auch langsamer, weiterzufahren. Die Hauptsache ist aber bei Kriegsschiffen, daß das System der Zwillingsmaschinen und Zwillingsschrauben die Drehfähigkeit unterstützt, indem man die Maschine stoppt, nach deren Seite man wenden will. Beim Gebrauche des eigenen Schiffes als Ramme oder um einem feindlichen Rammstoß auszuweichen, ist diese erhöhte Drehfähigkeit von großer Bedeutung. Ihr verdankte letztes Frühjahr ein deutscher Passagier-Schnelldampfer seine Rettung. Bei Nebelwetter erblickte plötzlich, etwa in 300 m Entfernung, der Kapitän einen Eisberg, auf welchen das

Schiff gerade zulief. Er hatte die Geistesgegenwart, die eine Maschine stoppen zu lassen, und der Dampfer wendete infolgedessen so rasch, daß er den Eisberg nur streifte, obwohl seit dem Gewahrwerden des Hindernisses nur etwa eine halbe Minute verflossen war.

Die Ersetzung des Eisens durch den Stahl und die dadurch herbeigeführte Ersparnis an Gewicht hat bei den neueren Schiffen die Mitnahme eines größern Kohlenvorrates ermöglicht. Bei den Kriegsschiffen dient der Brennstoff zugleich als Schutz der Kessel gegen feindliche Geschosse. Die Anordnung veranschaulicht beifolgender Querschnitt (Fig. 22) des englischen Kreuzers „Royal Arthur": a ist mit Preßkohle, b mit Stückkohle angefüllt; c ist der Wallgang, p das Panzerdeck, z die Bodenzellen, welche, gleich den Längs- und Querschotten, bei Beschädigung der Außenhaut das Versinken des Schiffes verhüten. Zum Schließen der Schußlöcher aber dient eine Polsterung der Seitenwände mit Kork oder amorpher Cellulose, welche das Schiff in einem zur Hälfte über und unter dem Wasser liegenden Gürtel, dem Kofferdamm c der nachfolgenden Abbildung (Fig. 23), umgiebt. Die Cellulose namentlich saugt begierig Wasser und quillt dabei dermaßen auf, daß sie jedes Leck stopft.

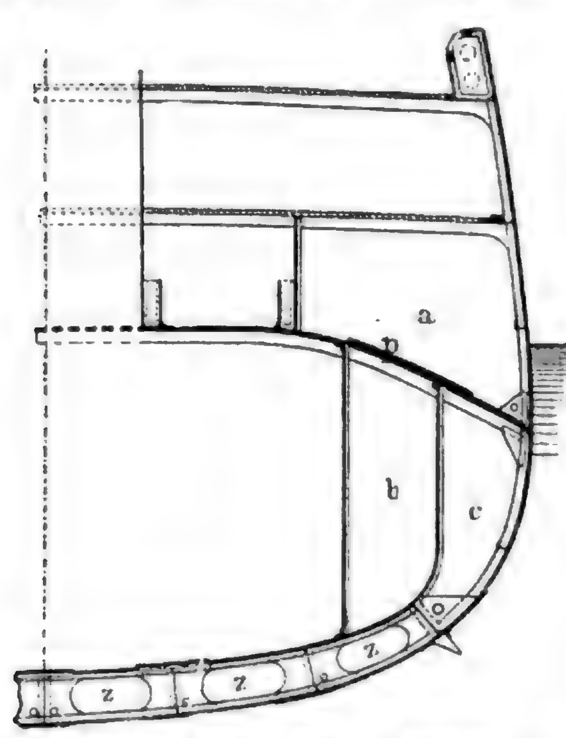


Fig. 22. „Royal Arthur" (Querschnitt).

Die Abbildung stellt den Querschnitt des französischen Kreuzers „Cécille" dar: a sind Ausbauten für Geschütze, f Revolvergeschütze; h ist die Kommandobrücke, p das Panzerdeck, r das Ruderhaus und s ein Scheinwerfer. Da der Seitenpanzer einen eigentlichen Kreuzer zu sehr beschweren würde, so begnügt man sich mit einem 5—15 cm dicken Panzerdeck (p) aus Stahlplatten, welches vom Bug bis zum Heck reicht. Die Wölbung desselben begünstigt das Abgleiten auftreffender Geschosse.

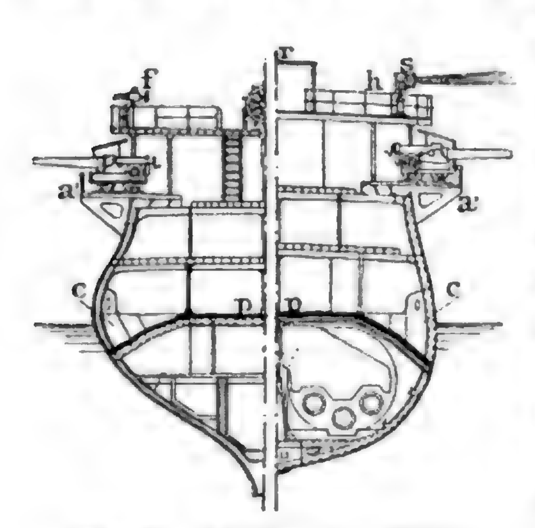


Fig. 23. „Cécille" (Querschnitt).

Außerdem bauen die meisten Seestaaten neuerdings schnellfahrende **Panzerkreuzer**, welche den eigentlichen Panzerschiffen nahe kommen, während ihr Panzer weit schwächer ist. So zum Beispiel die englischen Kreuzer I. Klasse „Blake" und „Blenheim" mit Maschinen von 20 000 Pferdestärken, ein amerikanischer Kreuzer von 122 m Länge mit Maschinen von

21 000 Pferdestärken. Auch haben namentlich Deutschland und England mit den Privat-Dampfergesellschaften Verträge geschlossen, nach welchen ihre Schnelldampfer im Kriege als Hilfskreuzer Verwendung finden und eine entsprechende Ausrüstung mit Schnellfeuergeschützen erhalten. So die Lloyd-Schiffe „Preußen", „Bayern" und „Baden", welche im Kriegsfalle je mit 30 Geschützen verschiedenen Kalibers armirt werden. Bei den neueren Kreuzern sind die Geschütze auf Drehscheiben aufgestellt, damit sie in jeder Richtung feuern können. Drehscheiben und Geschütze liegen vielfach in Ausbauten und sind durch Schilde aus Stahl geschützt. Endlich sind Kreuzer, wie Schlachtschiffe, mit 4—6 Torpedoröhren ausgerüstet.

Für die deutsche Marine werden 7 Kreuzer I. Klasse gebaut, welche sich dem „Cécille" und dem „Royal Arthur" nähern.

Einen ganz neuen Typus gepanzerter Kreuzer stellt das französische Schiff „Dupuy de Lôme" dar. Das Schiff zeichnet sich durch einen Stahlpanzer von 11 cm aus, der den ganzen über Wasser liegenden Schiffsrumpf bekleidet. Es hat, gleich einigen neueren deutschen und amerikanischen Schiffen, 3 Maschinen und 3 Schrauben, von denen die mittlere, kleinere, dicht vor dem Balance-Ruder liegt. Dieses System bietet bei Kreuzern und Schleppschiffen, d. h. bei Fahrzeugen, die bald langsam, bald sehr schnell fahren müssen, oder bald leer fahren, bald eine große Last zu schleppen haben, gewisse Vorteile. Für gewöhnlich wird nur die mittlere Maschine in Thätigkeit gesetzt, und man benützt die beiden anderen nur im Falle der Beanspruchung einer größern Leistung. Bei Passagierschiffen, die stets möglichst rasch zu fahren haben, bietet es keinen Vorteil, und man verbleibt daher hier bei dem Zweischrauben-System.

Über die Ziele der englischen Marine hielt Sir N. Barnaby vor der Institution of Naval Architects einen Vortrag, dem wir folgendes entnehmen. Der Redner forderte die Einstellung des Baues von Specialschiffen zur Küstenverteidigung und Übernahme dieser Verteidigung durch Kanonen- und Torpedoboote; die Beseitigung der nicht gepanzerten Schiffe mit einer Mannschaft von über 300 Mann; die Verminderung der Panzerdicke und der Geschützzahl und dafür Vermehrung der Torpedos, der Torpedoboote und der Maschinengeschütze; die Anpassung der schnellen Handelsdampfer an die Zwecke des Krieges. Ferner stellte Barnaby einen interessanten Vergleich an zwischen dem Panzerschiff „Warrior", das 1860 für das stärkste galt, und den jetzigen Schiffen der sogen. Ramillies-Klasse.

	Warrior.	Ramillies-Klasse.
Länge	380 Fuß	380 Fuß.
Breite	58 1/3 Fuß	75 Fuß.
Tiefgang	26 3/4 Fuß	27 1/2 Fuß.
Wasserverdrängung . . .	9210 t	14150 t.
Maschinenstärke	5270 Pferdestärken	13000 Pferdest.
Geschwindigkeit	14,4 Knoten	17,5 Knoten.
Panzerdicke (Eisen) . .	4 1/2 Zoll	(Stahl) 18 Zoll.
Geschützzahl	32	14.
Gewicht einer Breitseite .	1918 Pfund	5500 Pfund.
Baukosten	7140000 Mark	17500000 Mark.

Über das neuste deutsche Panzerschiff, den „Kurfürst Friedrich Wilhelm“, bringt die Zeitschrift „Prometheus“ folgende Angaben. Das Schiff hat eine Länge von 115 m bei einer Breite von 20 und einer Raumtiefe von 9 m; Wasserverdrängung 10 000 t. Die beiden Maschinen von zusammen 10 000 Pferdestärken sollen dem Schiff eine Geschwindigkeit von 16—17 Seemeilen verleihen. Die Bestückung besteht aus 8 Kruppschen 26 cm-Geschützen in den Panzertürmen auf dem Oberdeck, aus 10 Schnellfeuergeschützen in der Batterie und auf dem Oberdeck und einigen Revolvergeschützen in den Marsen. Der Schiffsrumpf zerfällt in 120 wasserdichte Zellen.

Ungeteiltes Lob erntete das auf der Werft der Aktiengesellschaft „Weser“ gebaute Panzerfahrzeug „Frithjof“. Nach der „Weserzeitung“ verdrängt das Stahlschiff 3000 t Wasser und hat eine Länge von 73 m bei einer Breite von 15 m und einem Tiefgang von 5,4 m. Der Schiffsrumpf hat einen starken Rammsporn und in der Wasserlinie einen Compound-Panzer von 24 cm Dicke. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen werden dem Schiff eine Geschwindigkeit von 16 Seemeilen verleihen. Die Bestückung besteht aus 3 24 cm-Geschützen, von denen 2 im vordern und eines im hintern Panzerturm stehen, sowie aus 6 Schnellfeuergeschützen von 8,7 cm und 2 Torpedoschleuderröhren. Die Takelung besteht nur aus einem Signalmast.

Italien fährt in dem Bau von riesenhaften Schlachtschiffen fort. Die letzten Schiffe dieser Gattung sind die „Sardegna“ und die „Sicilia“. Erstere, deren Bau im Jahre 1884 begann, die aber erst 1893 beendet sein soll, lief vor einigen Monaten vom Stapel. Ihre Länge beträgt 130 m; sie steht also den neuesten Passagierdampfern nicht viel nach; in Bezug auf die Wasserverdrängung (13 940 t) kommt sie ihnen aber gleich. Überhaupt ist die „Sardegna“ das längste jetzige Kriegsschiff. Den Hauptschutz bildet hier das Stahlpanzerdeck; außerdem läuft um einen Teil der Wasserlinie ein 10 cm dicker Gürtelpanzer. Voll geschützt ist dagegen die Artillerie in den Panzertürmen auf Deck, und zwar durch einen Stahlpanzer von 35 cm. Es wird eine Geschwindigkeit erhofft von 20 Seemeilen durch die vier Maschinen von zusammen 22 800 Pferdestärken. Zu je zwei verbunden, treiben sie eine Schraube, welche Anordnung den Vorteil gewährt, daß man für gewöhnlich die vordere Maschine loskuppeln kann. Es wird dadurch viel Kohle erspart. Nur im Kampfe und bei der Verfolgung arbeiten alle 4 Maschinen. Die Bestückung besteht aus 4 34 cm-Geschützen in den Türmen und einer größern Anzahl kleinerer Geschütze.

Etwas später lief in Venedig die „Sicilia“, ein Schwesterschiff der „Sardegna“, vom Stapel. Die Länge ist aber etwas geringer (122 m), ebenso die Maschinenkraft (19 500 Pferdestärken) und folglich die erhoffte Geschwindigkeit. Sonst gleichen sich beide Schiffe bis auf kleine Abweichungen.

Einiges nun über die Fortschritte der Handelsmarine. Der Wettkampf zwischen den Gesellschaften, welche den Verkehr mit New York vermitteln, zeitigte im Berichtsjahre zwei Prachtschiffe, den „Fürst Bismarck“ und die „Touraine“, von denen sich das erste gleich bei der ersten Fahrt den Mitbewerbern ebenbürtig, wenn nicht überlegen zeigte. Das

in Stettin auf dem „Vulkan“ erbaute Schiff ist das größte der deutschen Handelsflotte, und es gehört zu dem schönen Geschwader der Hamburg-Amerikanischen Gesellschaft.

Länge desselben in der Wasserlinie	153,10 m.
„ „ über Deck	158,50 m.
Breite	17,52 m.
Tiefe bei Oberdeck	11,58 m.
Maschinen	14 000 Pferdestärken.
Wasserverdrängung bei einem Tiefgang von 7,92 m	12 900 t.

Der „Fürst Bismarck“ ist, wie die „Annalen für Gewerbe“ bemerken, durch die 17 wasserdichten Unterabteilungen des Bodens und die 10 wasserdichten Querschotten unsinkbar gemacht. Es können sich nämlich zwei benachbarte Abteilungen mit Wasser füllen, ohne daß das Schiff sinkt. Selbstverständlich besteht der Rumpf aus Stahl und ist die Triebkraft auf zwei Maschinen und zwei Schrauben verteilt. Das Schiff bietet Raum für 1214 Reisende und 250 Mann Besatzung. Es wird durch 800 Glühlampen beleuchtet. Es hat Schuner-Takelung, also 2 Masten mit je 2 Segeln, die jedoch nur bei heftigem Schlingern als Stütze dienen.

Auch die französische Compagnie transatlantique tritt jetzt nach langem Zögern mit einem Schnelldampfer auf. „La Touraine“, so heißt das Schiff, wurde vor kurzem vom Stapel gelassen; Berichte über ihre ersten Fahrten sind uns leider nicht zu Gesicht gekommen. Sie kommt dem „Fürst Bismarck“ an Länge etwa gleich und ist, nach La Nature, ebenfalls mit 2 Dreifach-Expansionsmaschinen ausgerüstet, die ebenso ökonomisch arbeiten als die Maschinen der neuesten deutschen Dampfer, und ökonomischer als diejenigen der englischen. Sie verbrennen täglich, einschließlich der Hilfsmaschinen, 260 t Kohle, die englischen Schnelldampfer dagegen 350—400 t. Interessant sind die Angaben über das Balance-Ruder, d. h. ein Ruder, dessen Fläche zum Teil vor der Ruderachse liegt. Die Gesamtfläche desselben beträgt 13,35 qm, wovon 2,27 vor der Achse. Der Schwerpunkt des Ruders liegt also 0,74 m von der Drehungsachse, und es erfordert dessen Drehung um 30° nur einen Druck von 7300 kg, während bei dem gewöhnlichen Ruder eine Kraftäußerung von 11 000 kg dazu erforderlich wäre. Selbstverständlich besorgt eine eigene Dampfmaschine das Steuern. Die Beleuchtung zerfällt in drei Teile: die Tag- und Nachtbeleuchtung für die Räume, wohin das Tageslicht nicht dringt; die Abend- und Nachtbeleuchtung für die Versammlungsräume und die Schlafkammern; endlich die Abendbeleuchtung, welche als Festbeleuchtung anzusehen ist. Sie verstärkt lediglich diejenige der Versammlungsräume. Im ganzen brennen auf dem Schiffe 300 Lampen von 16 und 572 von 10 Kerzen. Die „Touraine“ ist so gebaut, daß sie in Kriegszeiten die eigentliche Kriegsmarine unterstützen kann.

Der Wettbewerb der Schnelldampfer, sowie die Chicagoer Ausstellung, welche einen gesteigerten Verkehr nach New York zur Folge haben dürfte,

haben, nach Engineering, das Projekt eines sogen. Five-day Steamer gezeitigt, d. h. eines Schiffes, welches die Strecke von Queenstown nach New York mit einem Tage Vorsprung vor den jetzigen Schiffen, also in fünf Tagen, zurücklegen soll. Hierzu wären eine größere Länge (189 m), sowie Maschinen von 33 000 Pferdestärken erforderlich. Die Steigerung der Maschinenkraft um mehr als das Doppelte würde die Geschwindigkeit also nur um etwa 4 Seemeilen in der Stunde erhöhen, die Kosten aber mehr als verdoppeln. Es wird daher bezweifelt, daß sich ein solches Schiff bezahlt macht.

Etwas abenteuerlich klingen die Ansichten des oben erwähnten berühmten Schiffbauers, Sir N. Barnaby, über das Schiff der Zukunft. Dasselbe hat, laut einem im Scientific American abgedruckten Vortrage, eine Länge von 305 m bei einer Breite von 91 m, und Maschinen von 60 000 Pferdestärken, die ihm eine Geschwindigkeit von 15 Seemeilen verleihen. Das Schiff würde danach gegen die neuesten Dampfer um 5 Meilen zurückstehen. Dafür besitzt es eine absolute Stabilität und schützt die Reisenden vor der Seekrankheit. Die Hauptschwierigkeit bei dem Schiffe liegt darin, daß es kaum je in einen Hafen hineinfahren könnte. Es müßte also die Ladung mit Lichterschiffen aufnehmen und löschen. Barnaby will dem durch folgende Einrichtung abhelfen. Das Schiff gleicht einem Schwimmdocke und enthält ein Wasserbecken, in welches die beladenen Lichterschiffe hineinfahren. Nachdem die Thore geschlossen, machen die Lichterschiffe die Reise mit und gelangen am Bestimmungsorte wieder ins Freie, was den Vorteil bietet, daß das Laden und Löschen nur etwa eine halbe Stunde beansprucht. Sobald die Lichterschiffe eingefahren sind, werden sie im Innern festgemacht, worauf man das Wasser hinauspumpt. Die Passagiere wohnen in den das Becken umgebenden Schiffsteilen.

Aus Amerika gelangte nach Liverpool ein Vertreter einer neuen Schiffsgattung, welche dazu bestimmt ist, Getreide aus dem Westen mit Hilfe der großen Binnenseen und des St. Lorenzstromes direkt nach Europa zu verfrachten. *Walfischdampfer* heißen die Schiffe infolge der Ähnlichkeit ihres Decks mit dem Rücken eines Wales. Diese Schiffe zeichnen sich durch einen flachen Boden, ein abgerundetes Deck und cigarrenförmige Enden aus. Über dem Deck erheben sich lediglich hinten und vorne zwei Aufbauten für das Steuerhaus und für die Wohnung der Offiziere, sowie der Schornstein. Die Maschine liegt ganz hinten, und es wird der ganze mittlere Raum von der Ladung eingenommen. Vorne wohnt die Mannschaft. Die Wellen streichen frei über das glatte Deck weg.

Die englischen Fachblätter tadeln eine derartige Anordnung. Sie heben hervor, daß Offiziere und Mannschaft bei schlechtem Wetter voneinander abgeschnitten sind, weil niemand das Deck zu betreten vermag, und eine Verbindung zwischen Bug und Stern im Innern nicht vorhanden ist. Dem ließe sich indessen durch Aussparung eines schmalen Ganges durch den Laderaum abhelfen. Der Norddeutsche Lloyd soll mehrere derartige Dampfer in Auftrag gegeben haben.

Laut Engineer hat die White-Star-Linie zwei große Dampfer in Fahrt gesetzt, welche ausschließlich für die Beförderung von lebendem Vieh aus Amerika bestimmt sind. Ihre Länge beträgt 138 m, ihre Maschinen haben 3000 Pferdestärken, und sie verdrängen 7500 t Wasser. Es wurden die besten Vorkehrungen getroffen, damit die Tiere von der Seefahrt möglichst wenig zu leiden haben. Die Fußböden sind mit Latten versehen, welche das Vieh bei rollendem Schiff am Ausgleiten verhindern. Neben den lebenden Tieren vermögen die Dampfer je 2387 Rinderviertel zu befördern, und sie sind zu dem Zwecke mit Kühlkammern versehen.

Die im Jahrbuch 1890/91, S. 24, erwähnte Dampfsegeljacht „Princesse Alice", dem Fürsten von Monaco gehörig, wurde, nach Engineering, inzwischen an den Besteller abgeliefert. Sie ist 51 m lang und verdrängt 646 t Wasser; in der Regel soll sie sich mit Hilfe ihrer auf 1200 qm bemessenen Segelfläche fortbewegen. Im übrigen ist auf dem Schiffe alles dem höhern Zwecke der Tiefseeforschung untergeordnet. Auf dem Decke steht ein Laboratorium, dem es obliegt, eine erste Auswahl aus den heraufgeholten Schätzen der Tiefsee zu treffen. Auch birgt es ein Aquarium, in welchem Seebewohner zu Beobachtungszwecken lebend erhalten werden. Der Raum steht mit dem Hauptlaboratorium unter Deck durch einen Aufzug in Verbindung. Hier wird das oben sortierte Material einer nähern Prüfung unterzogen und auf Erfordern einem dritten Laboratorium überwiesen, dem die Entscheidung schwieriger Fragen obliegt und welches mit den vorzüglichsten Instrumenten ausgestattet ist. Die Konservierung erfolgt, statt mit Alkohol, lediglich mit kalter Luft. Ein vorne angeordneter Scheinwerfer, welcher seine Strahlen nach unten wirft, soll in der Nacht Seebewohner an die Oberfläche locken. Die Schleppnetze hängen in galvanisierten Stahl-Klaviersaiten von großer Festigkeit. Die Länge der Lotleine beträgt 15 000 m.

Aus einer eingehenden Studie in der spanischen Revista general de Marina geht hervor, daß die Flotte des Columbus aus drei sogen. Karavellen bestand, welche „Santa Maria", „Niña" und „Pinta" hießen. Leider ist die Bezeichnung Karavelle sehr unbestimmt, und wir wissen nichts Genaues über die Eigenart dieser Schiffsgattung. Die drei Schiffe gehörten zu den damaligen Schnellseglern und waren nicht so schlecht, als man gewöhnlich annimmt. Die „Santa Maria", das Admiralschiff, hatte die bescheidene Länge von 19 m, eine Breite von 6,7 m und eine Tiefe von 4,5 m. Ihr Raumgehalt betrug 120—130 t, ihre Besatzung wird auf 70—90 Mann veranschlagt. Die Schiffe haben es auf ihrer großen Reise bisweilen auf 11 Knoten gebracht, eine für Segelschiffe sehr hohe Leistung. Die Besegelung bestand anscheinend aus einem Raasegel am Großmast, welches, der damaligen Sitte entsprechend, nicht straff gespannt wurde, sondern sich mächtig aufblähte, und aus einem Besansegel am Kreuzermast. Vom Aufkreuzen war bei einer derartigen Besegelung kaum die Rede.

Aufsehen erregte der Ankauf der in „Meteor" umgetauften berühmten englischen Segeljacht „Thistle" durch den deutschen Kaiser. Das

Schiff ward von Watson zum Zwecke der Zurückeroberung des sogen. Amerika-Pokals gebaut und segelte zu dem Zwecke nach Amerika. Es siegte jedoch, wenn auch nur um ein Geringes, die demselben entgegengestellte amerikanische Jacht „Volunteer“, welche eine größere Segelfläche trug, und der die Vergrößerung des Lateralplans durch das sogen. Schwert zu statten kam. Die Hauptabmessungen beider Jachten sind folgende:

	„Volunteer“.	„Meteor“.
Länge über Deck (engl. Fuß)	107,00	106,10
Länge in der Wasserlinie (engl. Fuß) . . .	85,10	85,00
Breite in der Wasserlinie (engl. Fuß) . . .	22,30	20,00
Tiefgang (engl. Fuß)	10,90	13,80
Höhe des Mastes mit Stänge (engl. Fuß) . .	113,00	107,00
Wasserverdrängung (Tonnen)	116	135
Innenballast (Tonnen)	10	10
Ballast im Kiel (Tonnen)	50	55
Segelfläche (Quadratfuß)	9000	8880

Der „Meteor“ darf nächst dem „Volunteer“ als das schnellste Segelschiff der Welt angesehen werden. Er hat eine Kutterbesegelung. Sie besteht aus dem trapezförmigen Großsegel und aus zwei dreieckigen Segeln vor dem Mast. Über dem Großsegel spannt sich bei mäßigem Winde ein Topsegel, während ein Flieger den Raum zwischen Stänge und Vorsegel ausfüllt; ein Spinnaker (dreieckiges, leichtes Segel), welches beim Fahren vor Wind gebraucht wird, vervollständigt die Schönwetter-Besegelung. Die 65 t Bleiballast sind es hauptsächlich, welche die Jacht zur Tragung der bedeutenden Segelfläche befähigen.

Prinz Heinrich gab dem Erbauer des „Meteor“, G. L. Watson in Glasgow, eine größere Rennjacht, die „Prinzeß Irene“, in Auftrag, welche sich bei den diesjährigen Kieler Regatten bereits mehrere Preise geholt hat. Sie hat eine Länge von 21 m bei 4 m Breite und gehört also zu den tiefen, schmalen, englischen Fahrzeugen. Um die Last des im Kiel gelagerten, bedeutenden Bleiballastes (35 600 kg) tragen zu können, erhielt die in gemischter Bauart (Stahlspanten und Stahlkiel, Holzbeplankung) ausgeführte Jacht stählerne Diagonale und sonstige Versteifungen. Der Ballast befähigt die Jacht zur Tragung einer bedeutenden Segelfläche.

Fig. 24. Unsinkbarer Dampfer (Querschnitt).

F. L. Norton in New York, welcher voriges Jahr mit einem nur 8 m langen unsinkbaren Boote seines Systems den Ocean durchquerte, baute, nach Scientific American, einen 16 m langen Dampfer gleicher Bauart, mit welchem er größere

Seereisen zu unternehmen gedenkt. Diese Bauart veranschaulicht vorstehender Querschnitt (Fig. 24). An der Seite des Kieles befinden sich zwei Öffnungen O O, durch welche das Wasser in die Kammern W W eindringt. Dabei drückt das Wasser Luft in den obern Teil C C dieser Kammern zusammen, und durch diese Luft wird ein weiteres Eindringen verhindert. A A sind Ventile zum eventuellen Ablassen der Luft, L L luftdichte Kammern, welche die Unkenterbarkeit sichern. Wird das Fahrzeug ans Land gezogen, so entleeren sich die Kammern W W von selber. Das Wasser in denselben dient als Ballast. Die Bauart löst anscheinend das Problem eines unsinkbaren, sich selbst Ballast schaffenden Fahrzeuges. Sie soll hauptsächlich bei Rettungsbooten Verwendung finden.

Dem „Maschinen-Constructeur“ entnehmen wir folgende Angaben über den für den Victoria-See bestimmten Wißmann-Dampfer. Das aus Stahl erbaute Schiff hat eine Länge von 26 m, eine Breite von 5,08 m und einen Tiefgang von 1,50—1,80 m. Der Raum ist durch Schotte in 6 Abteilungen geschieden, von denen die mittleren für die Maschinen und den Brennstoff, wie zum Aufenthalt für 4 Weiße, und die übrigen für Fracht und Vorräte bestimmt sind. Über dem Deckhause, welches zwei Mann Unterkunft gewährt, erhebt sich die Kommandobrücke mit dem Steuer und dem Maschinentelegraphen. Die Takelung besteht aus 2 Eisenmasten und den dazu gehörigen Segeln. Die 120pferdige Hochdruckmaschine soll eine Geschwindigkeit von 8½ Knoten ermöglichen. Die beiden Kessel sind für Holzfeuerung eingerichtet. Das Schiff wiegt 85 000 kg, die schwersten, nicht zerlegbaren Teile 400 kg. Die Bewaffnung besteht aus 2 Revolvergeschützen.

Der Wißmann-Dampfer wird durch eine Schraube fortbewegt, während der für enge und seichte Flußläufe berechnete Kamerun-Dampfer mit einem Heckrade ausgerüstet ist. Ebenso der englische Dampfer „Kenia“, welcher, laut Engineering, seit kurzem den Fluß Sana in Britisch Ostafrika befährt. Das Schiff hat einen geringen Tiefgang und läßt sich zu Zwecken des Transportes in mehrere Theile zerlegen. Auch kann man das Heckrad dem Tiefgang entsprechend heben und senken. Die Länge des Schiffes beträgt 21 m, die Breite 6,30 m und der Tiefgang, wenn beladen, 0,97 m. Vorne ist ein Kerosen-Scheinwerfer angeordnet. Außer einem Schnellgeschütze besitzt die „Kenia“ einen Gürtel, aus dessen Öffnungen den sich in feindlicher Absicht nähernden Booten der Eingeborenen heißer Dampf entgegengeblasen wird.

Einen ähnlichen Dampfer hat die russische Regierung, derselben Quelle zufolge, bei Yarrow & Co. in London in Auftrag gegeben. Das Schiff soll die bisweilen sehr seichten mittelasiatischen Flüsse befahren. Seine Länge beträgt 30 m, seine Breite 6,60 m und sein Tiefgang bei einer Ladung von 90 t nur 90 cm.

Auf der Frankfurter Ausstellung hatte die Schiffswerft von Escher, Wyß & Co. ein kleines Boot zur Schau gestellt, dessen Rumpf ganz aus Aluminium besteht. Maschine und Schraube sind dagegen an-

geblich aus Aluminiumbronze hergestellt. Die zweipferdige Maschine wird durch Naphthadämpfe getrieben. Aluminium eignet sich wohl wegen seiner ungemeinen Leichtigkeit zum Bau von kleinen Wasserfahrzeugen, ist aber noch zu teuer.

In der Londoner Society of Arts berichtete Green über die Fahrten des Dampfrettungsbootes „Duke of Northumberland“. Danach hat sich das Fahrzeug sehr gut bewährt. So war am 7. Oktober 1890 ein Schiff auf die Untiefe Cork Sand geraten. Nach 21 Minuten war das Rettungsboot bereits unterwegs. Es benahm sich in der rauhen See vorzüglich und konnte die Mannschaft des Schiffes retten. Der einzige Übelstand ist, daß das Boot nicht aufs Land gezogen werden kann; es muß beständig schwimmen und ist daher auf den Hafen angewiesen. An den gefährdeten Punkten der Küste liegen aber in der Regel keine Häfen. Dafür kann das Fahrzeug viel weitere Fahrten unternehmen als ein Ruderboot.

Der französische Schiffskapitän Debrosse erfand, laut Inventions nouvelles, ein Rettungsboot, welches vorne und hinten auf beiden Seiten eine Vorrichtung zum Ausgießen von Öl behufs Beruhigung der Wellen trägt. Das Öl wird mit einer Luftpumpe herausgepreßt und spritzt angeblich 4 m weit.

Auf der Versammlung der British Association erweckte die von Bevis und Mac Glasson erfundene Schiffsschraube Interesse. Die Maschinen der Schraubendampfer sind bekanntlich so eingerichtet, daß man die Bewegung umkehren und alsdann rückwärts fahren kann. Die Beanspruchung der Welle und der Schraube im Augenblick des Umsteuerns ist jedoch so groß, daß ein Bruch leicht entsteht. Die neue Schraube schafft angeblich Abhilfe dadurch, daß man die Steigung derselben jeden Augenblick verändern kann. Statt also die Maschine umzusteuern, stellt man bloß die Schraubenflügel derart, daß sie das Schiff rückwärts treiben. Bedient sich das Schiff der Segel, so werden die Flügel so gestellt, daß sie die Fahrt möglichst wenig behindern. Die Umstellung erfolgt vom Maschinenraum oder von der Brücke aus.

Neuerdings wird der Rumpf der Schiffe, statt mit Kupfer, versuchsweise mit japanischem Lack belegt, und es soll sich der Überzug bewährt haben. Allerdings kommt er teuer zu stehen; dafür bietet er weniger Reibungswiderstand als Kupfer.

Aus diesem Anlaß seien der Revue du Cercle Militaire einige Zahlen entnommen, welche die Einwirkung der an den Schiffsrumpf bei längerem Aufenthalt im Wasser sich ansetzenden Muschelschicht darthun. Bei einem veranstalteten Versuche liefen die gleichbelasteten amerikanischen Kriegsschiffe „Boston“ (3345 Pferdestärken) und „Atalanta“ (3780 Pferdestärken) 13,8 und 15,5 Knoten, was daher rührte, daß „Boston“ ein Jahr lang im Hafen gelegen hatte, während die „Atalanta“ eben aus dem Docke lief. Der Dampfer „Ranger“ verbrannte bei reinem Unterwasserschiffe bei einer Geschwindigkeit von 6 Knoten stündlich 200 kg Kohle und bei 10,2 Knoten 625 kg. War aber der Rumpf mit Muscheln

bedeckt, so betrug der Kohlenaufwand bei gleichen Geschwindigkeiten 425 und 1620 kg Kohle.

Bekanntlich ist in der Reichsmarine seit dem Untergang des „Großen Kurfürsten" das Ruderkommando abgeändert worden. Zur Zeit der Ruderpinne war es zweckentsprechend, daß, wenn das Steuer nach Backbord gedreht werden sollte, „Steuerbord-Ruder", d. h. Steuerbord-Ruderpinne, kommandiert wurde. Seit der Einführung des Steuerrades aber war das Kommando nicht mehr am Platz. Trotzdem scheut die Handelsmarine noch immer vor einer Abänderung des alten Kommandos zurück, weil jeder Seemann von Jugend auf an das alte Manöver gewohnt ist und die Abänderung in kritischen Augenblicken eine große Gefahr heraufbeschwören könnte. Jetzt hat aber, der „Hansa" zufolge, der Norddeutsche Lloyd einen Mittelweg eingeschlagen, der durch Vermeidung der Worte Steuerbord und Backbord Mißverständnissen vorbeugt und doch dem Beispiele der Reichsmarine folgt. Bei dem neuen Ruderkommando wird die Fahrrichtung und die Lage des Ruders durch Handbewegung angegeben. Soll das Schiff nach Steuerbord ausweichen, so wird „Rechts" kommandiert; soll es nach Backbord abschwenken, so heißt es: „Links". Soll endlich das Schiff die Fahrrichtung behalten, so ruft der Offizier: „Stützt", d. h. stützt das Ruder.

Zum Schluß dieses Abschnittes einige Worte über einen etwas wunderlichen Vorschlag von A. G. Greenhill. Laut Engineer sei es für England von der größten Bedeutung, daß das Landheer auch auf Schiffen Verwendung finden könne. Bisher scheiterte aber die Sache an der Seekrankheit, welche die Landsoldaten ebenso kampfunfähig macht als eine feindliche Gewehrkugel. Dem Übelstande vorzubeugen, der sich auch bei neu angeworbenen Heizern fühlbar macht, will der Genannte den Landtruppen die Seekrankheit gleichsam einimpfen, d. h. dieselben durch allmähliche Angewöhnung an eine schwankende Unterlage seefest machen. Zu dem Zwecke sollen in den Häfen künstlich schwingende Schiffskörper angeordnet werden, in welchen die Landsoldaten täglich einige Stunden Schwingübungen durchmachen. Es würde, meint Greenhill, eine kurze Zeit hinreichen, um ein Linienregiment in ein Regiment seefester Matrosen zu verwandeln und für den Seedienst geeignet zu machen.

Leider hat Greenhill einen wichtigen Umstand außer acht gelassen. Die Seekrankheit rührt nicht bloß von den Bewegungen des Schiffes her, sondern auch anscheinend vielfach von den Gerüchen der Maschinen, von den Schwingungen des Schiffes infolge der Bewegungen der Schraube und anderen Ursachen, die man auf dem Lande nicht nachmachen kann. Sie tritt deshalb auf Segelschiffen nicht so stark auf als auf Dampfern.

6. Torpedos.

Auf dem Gebiete des Torpedowesens ist es still, und es sind nirgends bemerkenswerte Neuerungen zu Tage getreten. Das abgelaufene Jahr hat dafür dem Torpedo die seltene Gelegenheit gegeben, einmal zu beweisen,

was er im Ernstfall zu leisten vermag. Es geschah im chilenischen Bürgerkriege, wo ein wohlgezielter Torpedoschuß das Panzerschiff „Blanco Encalada" dem Untergang weihte. Wie aus beifolgender Abbildung (Fig. 25) ersichtlich, die wir Engineer verdanken, hat jedoch der Torpedo nicht, wie zuerst angenommen wurde, den Gegner in die Luft gesprengt, sondern wie ein gewöhnliches Geschoß gewirkt, d. h. also lediglich ein großes Loch in die Bordwand unter der Wasserlinie gerissen und dadurch das Sinken des Panzerschiffes herbeigeführt. Daß ein einzelner Torpedo erstere Wirkung ausübt, dürfte nur bei kleineren Fahrzeugen vorkommen. Leider ist es nicht bekannt geworden, ob der vor Anker liegende „Blanco Encalada" sich, wie üblich, durch Torpedonetz geschützt hatte. Ist es nicht geschehen, so ist allerdings dieser Fall nicht unbedingt beweiskräftig.

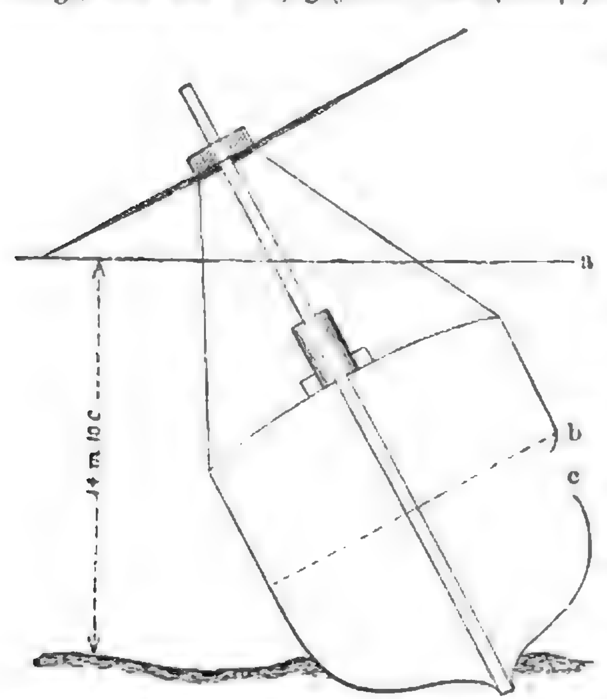


Fig. 25. a Wasseroberfläche, b Wasserlinie des Schiffes, c Loch in der Bordwand.

7.—8. Eisenbahnsysteme. Eisenbahnwagen.

In dem Abschnitt über elektrische Kraftübertragung haben wir bereits der elektrischen Bahnen ausführlich gedacht. Es erübrigt daher nur ein Bericht über die Neuerungen auf dem Gebiete der Dampfvollbahnen, sowie über die Bahnen, die weder mit Dampf noch mit Elektricität betrieben werden.

Bei den europäischen und nordamerikanischen Eisenbahnnetzen, welche im wesentlichen ausgebaut sind, handelt es sich jetzt hauptsächlich um einzelne Verbesserungen an dem Oberbau, an den Weichen und Signalen, sowie an den Maschinen. Sonst ist das Augenmerk, infolge des Drängens der Geschwindigkeitsfanatiker, auf die Steigerung der Schnelligkeit gerichtet. Namentlich in den Vereinigten Staaten werden in dieser Hinsicht große Anstrengungen gemacht, wobei man besonders den Verkehr mit Chicago zur Zeit der Ausstellung ins Auge faßt. Als das Ideal erscheint den Amerikanern die Durchführung der Durchschnittsgeschwindigkeit von 60 englischen Meilen oder 96 km in der Stunde, und es wurde neuerdings das Ideal bei Versuchszügen wirklich erreicht, jedoch nur in der Voraussetzung, daß die Züge lediglich zum Maschinenwechseln und auf wenigen Hauptstationen 1—2 Minuten halten. Es kann sich also hierbei nur um den Verkehr zwischen einigen wenigen Hauptcentren, wie New York, Chicago, Philadelphia, handeln. Nach Railroad Gazette brachte es vor einiger

Zeit ein Zug der Philadelphia-Reading-Bahn auf kurze Zeit sogar auf $90^1/_2$ englische Meilen oder 152 km in der Stunde. Der Zug wog 169 t.

Im übrigen weisen neuerdings nicht bloß die englischen Bahnen, sondern auch einige deutsche und französische bezüglich der Geschwindigkeit anerkennenswerte Leistungen auf. So u. a. der Schnellzug, welcher um 1 Uhr 5 Minuten vom Potsdamer Bahnhof in Berlin abfährt. Derselbe legt die 141 km lange Strecke nach Magdeburg, einschließlich des Haltens in Potsdam, in 99 Minuten zurück. Demselben ist also eine Geschwindigkeit von $85^1/_2$ km zu Grunde gelegt. Wegen des langsamen Fahrens auf der Strecke Berlin-Werder ist man jedoch, wie wir einem Vortrag von Wilhelm im Verein deutscher Maschinen-Ingenieure entnehmen, gezwungen, auf dem größten Teil der übrigen Strecken das höchste zulässige Maß von 90 km in der Stunde innezuhalten, eine Geschwindigkeit, welche die Lokomotiven leicht erzielen und die der Oberbau der Bahn anscheinend sehr gut aushält.

Die im Jahrbuch 1890/91, S. 130, erwähnte Andenbahn kommt anscheinend nicht recht vom Flecke. Daran sind wohl die Wirren in Argentinien und Chile schuld.

Nach Engineering News hat R. B. Stanton die Vermessung des Colorado-Cañon im Südwesten der Vereinigten Staaten zu Zwecken des Bahnbaus glücklich beendet. Danach erscheint die Bahn durch diese an Wildheit ihresgleichen suchende Schlucht ausführbar. Sie würde einen neuen Überlandweg mit verhältnismäßig geringen Steigungen zwischen beiden Oceanen schaffen; auch sei die Personenbeförderung infolge der Großartigkeit der Scenerie sehr aussichtsvoll. Die Gesamtlänge der Bahn von dem Grand River zu dem Meerbusen von Kalifornien beträgt 1660 km. Trotz der Schroffheit der Wände der Schlucht würde man mit 32 km Tunnels auskommen: dazu kommen 159 km, bei welchen die Bahn in das Gestein eingehauen werden muß. Der Abbau würde indessen unter den günstigsten Verhältnissen erfolgen, weil man den Abraum einfach in den Fluß würfe. Der Bau ist leider bisher noch nicht in Angriff genommen.

An der Schiffbahn über die Chignecto-Landenge wird eifrig gearbeitet, und man hofft, das Werk bis Ende 1892 fertig zu stellen. Diese 27 km lange Bahn wird Schiffe von 2000 t Laderaum von der Fundy-Bay nach dem Lorenz-Meerbusen schaffen. Es werden an jedem Ende große Becken mit Schleusenthoren ausgemauert, von denen jedes ein Hebedock, oder vielmehr eine Art Rost, enthält. Mittels dieser Docks und der dazu gehörigen hydraulischen Pressen will man die Schiffe 12 m hoch, d. h. bis zur Schienenhöhe, heben. Der Übergang der Schiffe vom Meere aufs Land und umgekehrt findet in der folgenden Weise statt: Das Schiff tritt zur Flutzeit in das Becken ein; in demselben schwimmt der erwähnte Rost, der samt dem Wagen zur Aufnahme des Schiffes alsdann so weit nötig gesenkt wird, worauf man das Schiff nach der Stelle über dem Rost schafft. Sobald es geschehen, wird der Rost durch Auspumpen des Wassers so weit gehoben, daß der Kiel des Schiffes den Wagen berührt. Alsdann hebt

man Schiff und Wagen auf Schienenhöhe, worauf der Wagen mit seiner Last durch eine Wasserdruckmaschine auf das Bahngeleise übergeführt wird. Die Weiterbeförderung übernehmen dann 2 Lokomotiven, welche an Schwere sogar diejenigen der Gotthardbahn übertreffen sollen. Am andern Ende wiederholt sich der Vorgang in umgekehrter Reihenfolge. Alle diese Verrichtungen und die Überfahrt sollen nur 2 Stunden beanspruchen. Die Geschwindigkeit ist auf 16 km in der Stunde bemessen. Das größte zu hebende Gewicht (Rost, Wagen und Schiff) beträgt 3500 t.

Oben besprachen wir bereits diejenigen Hochgebirgsbahnen, bei denen die Elektricität in Anwendung kommen soll. Es erübrigt daher nur ein Wort über die gewöhnlichen Zahnrad- und Seilbahnen.

Die im Jahrbuch 1890/91, S. 130, erwähnten Rothornbahn, bisher die höchste in Europa, ist so weit fertig, daß der Betrieb im Frühjahr eröffnet werden kann. Sie wurde doch schließlich bis zum Gipfel (2351 m) vorgetrieben, und sie klimmt daher noch 200 m höher als die Pilatusbahn. Die Fahrt hinauf (1682 m Steigung) wird 90 Minuten in Anspruch nehmen.

Die Bahn auf den 4234 m hohen Pike's Peak im Südwesten der Vereinigten Staaten wurde letzten Sommer dem Betriebe übergeben. Sie erklimmt allerdings einen Berg ebenso hoch als die Jungfrau; sie liegt jedoch, infolge der südlichen Lage des Berges, unterhalb der Schneegrenze. Überdies verteilt sich die Steigung zwischen dem Ausgangspunkte (2059 m) und dem Gipfel auf eine Strecke von 14 650 m. Die Steigung ist demnach nicht bedeutend, und es reicht die Zahnstange überall aus. Die Lokomotiven weichen, laut Scientific American, von den Zahnradmechanismen abgesehen, von den gewöhnlichen Gebirgsmaschinen nur in der Anordnung der Federaufhängung ab, die es bewirkt, daß der Kessel auch bei den steilsten Stellen stets wagerecht liegt. So brauchte man nicht zum aufrechtstehenden Kessel zu greifen. Die Maschinen haben 200 Pferdestärken und vermögen zwei Wagen mit je 50 Reisenden hinaufzuschleppen. Bei der Thalfahrt wirken die Cylinder als Luftkompressoren, d. h. als Bremsen.

Der für Berlin projektierten elektrischen Stadtbahnen haben wir oben bereits gedacht. In Paris ist man, nach dem Génie civil, nach jahrelangen Verhandlungen endlich so weit, daß der Gemeinderat zum Bau eines Netzes seine Zustimmung gab, welches in der Hauptsache aus einer Ringbahn, einer Nord-Süd- und einer West-Ost-Bahn bestehen soll. Erstere soll die Bahnhöfe untereinander verbinden, während die zweite zugleich dem Markthallenverkehr dienen soll. Diese beiden Bahnen liegen bald ober-, bald unterirdisch, und es ist noch nicht ausgemacht, ob Elektricität als Betriebskraft in Anwendung kommt. Dagegen soll die dem Ingenieur Berlier konzessionierte West-Ost-Bahn nach dem Vorbilde der Süd-Londoner Bahn gebaut und ebenfalls elektrisch betrieben werden.

Einem Aufsatz von Troske in der Zeitschrift des „Vereins deutscher Ingenieure" entnehmen wir folgende Angaben über den Verkehr auf den Londoner Untergrundbahnen. Befahren werden an den Wochentagen:

der Innenring mit	1085	Zügen,
die St. John Woad-Linie mit	230	„
die Widened Lines mit . .	804	„
zusammen mit	2119	Zügen,

wovon 416 Güterzüge. Sonntags ist, im Gegensatze zu Berlin, der Verkehr viel geringer, und er ruht sogar während der Kirchzeit gänzlich. Die Ortsgeleise der Berliner Stadtbahn sind dagegen in der Woche mit 272, Sonntags mit 352 Zügen belastet. Sie könnten also einen viel größern Verkehr aufnehmen.

Einige Worte über die zur Anwendung gekommenen besonderen Bahnsysteme.

In Bern wurde nach der „Schweizerischen Bauzeitung" eine Druckluftbahn nach dem System von Mekarski eröffnet. Von der Aare getriebene Turbinen pressen Luft auf 30 Atmosphären zusammen, mit welcher man unter dem Boden der Wagen angeordnete Cylinder füllt. Die Luft entweicht nach Bedarf aus diesen Cylindern und wirkt auf die mit den Radachsen verbundenen Kolben wie Dampf. Derselben muß jedoch, um das Vereisen des Mechanismus zu verhüten, Dampf beigemischt werden. Der Betrieb ist demnach viel umständlicher als der elektrische.

Der Amerikaner Boynton ist der Erfinder eines Bahnsystems, welches darin besteht, daß die Schienen übereinander liegen und Lokomotiven und Wagen auf zwei oder drei hintereinander angeordneten Rädern ruhen. Die untere Schiene trägt die Last, die obere erhält den Zug im Gleichgewicht. Der Genannte baute nunmehr, laut Electric Power, auf Coney Island eine 2800 m lange derartige Bahn, welche sich bisher anscheinend gut bewährte. Die schwere Lokomotive ist hier durch einen leichten Elektromotor ersetzt, und es dient die obere Schiene zugleich zur Zuleitung des Stromes.

Andererseits hat Lartigue neuerdings wieder eine kleine einschienige Bahn seines Systems in Frankreich zwischen Feurs und Panissières gebaut. Wagen und Maschinen reiten hier gleichsam auf der einen Schiene, und es sorgen Führungsschienen und Führungsräder für die Erhaltung des Gleichgewichts.

Gleichfalls für die Beförderung von wohlfeilen Bodenerzeugnissen bestimmt ist die von Balley in Jersey City, nach Scientific American, gebaute Waldbahn. Zum Bau derselben gehören nur hölzerne Stützen, die in den Boden eingerammt werden; diese tragen einen Längsbalken, einige Versteifungen und eine eiserne Schiene, welcher der Längsbalken zur Stütze dient. Auf der Schiene rollen Wägelchen, ähnlich denen der Drahtseilbahnen; und es tragen diese Wägelchen bald mit Hilfe von Ketten die fortzuschaffenden Baumstämme, bald einen Kasten zur Aufnahme von losen Gütern. Vorne sitzt der Führer, welcher die Zugtiere antreibt.

Die Aktiengesellschaft für automatischen Verkauf in Berlin erhielt ein Patent auf sogen. Luftbahnen, d. h. auf Stahldrahtbahnen nach Art

der Bleichertschen Drahtseilbahnen und der Telpherbahnen von Fleming Jenkin. Sie spannt zwischen zwei Punkte zwei Drahtseile, welche den zu befördernden kleinen Personenwagen als Stütze dienen. Diese werden vermittelst eines Zugkabels und mit Hilfe von Elektricität oder Dampf vorwärts getrieben. Die Bahnen sollen zur Erreichung von Berggipfeln dienen oder an Stelle der Brücken über tiefe Thäler treten. Es werden zur größern Sicherheit stets zwei Drahtseile parallel angeordnet, welche bei einer Spannweite von 180 m eine Bruchfestigkeit von 45 000 kg besitzen, während die Belastung durch Wagen und Passagiere höchstens 1100 kg betragen soll. Die Wagen rollen mit 4 Rädern auf den Drahtseilen, und es ist die Einrichtung getroffen, daß, wenn ein Seil reißen sollte, der Wagen ohne Gefahr auf dem andern Seile weiterläuft.

Die Chemnitzer Maschinenfabrik baute für die sächsischen Staatsbahnen Doppel-Lokomotiven, welche an die Doppel-Verbundmaschinen der Gotthardbahn erinnern. Die Lokomotiven haben 4 Cylinder. Die beiden Hochdruckcylinder, in welche der Dampf zuerst einströmt, sitzen an dem hintern Drehgestell und die Niederdruckcylinder an dem vordern. Die Maschinen wiegen beladen 51 t und besitzen eine Zugkraft von 5233 kg.

Interessant sind die Prellböcke für Kopfgeleise auf den Bahnhöfen der Ringbahn und der Wannseebahn in Berlin. Diese von C. Hoppe in Berlin gebauten Prellböcke vereinigen, nach „Prometheus“, die Vorzüge der ähnlichen Vorrichtungen von Langley & Webb. Beim Anprall eines Zuges drücken die Pufferstangen Wasser durch schmale Öffnungen in einen Windkessel, wobei sich die Öffnungen mit der Verminderung der Geschwindigkeit des Kolbens von selbst verkleinern. Statt Wasser verwendet man in Berlin jedoch, wegen der Gefahr des Einfrierens, Glycerin. Auch hat Hoppe die Pufferstangen durch ein Querhaupt bedeutend verstärkt. Es galt, einen Zug von 200 t Gewicht bei 13 km Geschwindigkeit auf 2,5 m Kolbenweg aufzuhalten, und es wurde die Aufgabe, wie Versuche erwiesen, glänzend gelöst.

Der von der berühmten Pullmanschen Fabrik gebaute elektrische Doppelwagen für Straßenbahnen giebt einen guten Begriff von den Vorteilen, welchen die elektrische Triebkraft den Pferden gegenüber gewährt. Die Fahrgäste betreten, nach „Prometheus“, den Wagen durch eine Mittelplattform, von welcher Treppen zu den Decksitzen führen. Der untere Raum zerfällt in zwei Abteilungen, von denen eine für Raucher bestimmt ist. Der Führer sitzt oben an der Stirnseite des Decks. Der Wagen hat 80 Sitzplätze und ebensoviel Stehplätze. Die Elektricität treibt, beleuchtet und heizt denselben. Sie dient auch im Notfall zum Bremsen.

Beachtenswert ist der zwischen Paris und Calais fahrende Klubzug der „Internationalen Schlafwagen-Gesellschaft“, ein Zug, der sich dem Pullmanschen an die Seite stellen darf und seinen Namen daher hat, daß er den Reisenden die Annehmlichkeiten eines Klubs bieten soll. Derselbe besteht aus 4, sehr elegant ausgestatteten Wagen, einem Schlafwagen mit

18 Betten, einem Speisewagen, einem Saalwagen, der bei Tage den Reisenden zum Aufenthalt dient, endlich aus einem Gepäck- und Rauchwagen. Die Wagen laufen auf Drehgestellen und sind unter sich durch einen Stahlblechansatz mit Lederbalg verbunden. Die Flantschen der Bälge zweier Wagen sind mit Kautschuk abgedichtet, so daß die Reisenden ohne jede Belästigung durch Staub oder Zugluft von einem Wagen zum andern gelangen können. Der Zug ist elektrisch beleuchtet.

9. Luftschiffahrt.

Zu erwähnen ist auf diesem Gebiete zunächst die freilich erst im Modell vorhandene Flugmaschine von G. Trouvé in Paris, deren Beschreibung wir „Prometheus“ entnehmen. Bemerkenswert ist an derselben hauptsächlich der Motor. Derselbe gleicht einem Manometer und besteht also aus einem hufeisenförmigen Rohr aus elastischem Metall, welches an beiden Schenkeln geschlossen ist. Solange das Rohr mit der äußern Luft verbunden ist, hat es eine bestimmte Form der Biegung. Drückt man aber ein Gas in dem Rohr zusammen, so entfernen sich die Schenkel des Hufeisens. Diesen veränderlichen Abstand der beiden Schenkel benutzt nun Trouvé zur Hebung und Fortbewegung seiner Flugmaschine, indem er mit dem Hufeisen 2 Flügel verbindet und in dem Rohr durch schnell hintereinander erfolgende Knallgas-Explosionen Druckunterschiede hervorruft. Bei dem Modell ist das Knallgas jedoch durch Pulverpatronen ersetzt; dieselben liegen in einer Revolverkammer, welche durch die Bewegung der Flügel in Drehung versetzt wird. Das Modell vermag angeblich mit den zwölf Patronen, bei einem Gewicht von 3,5 kg, 75—80 m wagerecht zu fliegen. Die Schwanzflosse und das Steuer sollen die Richtung der Flugmaschine bestimmen.

Maxim, der Erfinder des bekannten Schnellgeschützes, hat, nach Scientific American, neuerdings eine Flugmaschine mit zwei Flügeln von je 33 m Länge und 12 m Breite erfunden. Darunter befinden sich einige kleinere Flugflächen, welche zur Erhaltung des Gleichgewichts dienen sollen. Die Flügelfläche beträgt im ganzen 550 qm. Die Maschine soll durch 2 mit Petroleum gefeuerte Dampfmaschinen von je 300 Pferdestärken getrieben werden. Die Geschwindigkeit beträgt 144 km in der Stunde, so daß selbst starke Gegenwinde dieselbe nicht bedeutend zu verringern vermögen. Leider fristet vorläufig die Maschine nur auf dem geduldigen Papier ihr Dasein.

O. Lilienthal in Lichterfelde bei Berlin machte vor kurzem von einem Hügel aus ziemlich erfolgreiche Flugversuche mit einer Flugmaschine, deren Flügel durch die Kraft der Arme des Fliegenden bewegt werden. Die Flügel haben etwa 10 qm Fläche. Der Genannte hat, nach einer Mitteilung im Verein für Luftschiffahrt, häufig nach einem Anlauf ziemlich weite Sprünge ausgeführt und sich aus beträchtlicher Höhe zur Erde niedergelassen.

10.—11. Gewehre. Geschütze.

Nach dem 83. Schießbericht der Kruppschen Werke leistet die neue 305 mm-Kanone L 35 Außerordentliches. Das Rohr wiegt 62 840 kg und das Geschoß 455 kg. Bei einer Ladung von 195 kg braunen Pulvers wird eine Anfangsgeschwindigkeit von 610 m erzielt, und es durchschlägt das Geschoß nahe der Mündung Schmiedeisenplatten von 97,9 cm und auf 2000 m Entfernung von 84,1 cm. Bei rauchschwachem Pulver soll die Leistung noch größer sein. Sie geht also schon über das Bedürfnis hinaus, da Panzerplatten von der Dicke nicht mehr vorkommen. Schon die Kruppsche 24 cm-Kanone, mit welcher die Schiffe der Siegfried-Klasse ausgerüstet werden, ist dem stärksten Panzer gewachsen.

Bemerkenswert ist auch die Kruppsche 28 cm-Haubitze, deren Geschosse bei 45 Grad Erhöhung eine Schußweite von 9864 m besitzen. Sie soll bei der Befestigung von Helgoland zur Verwendung gelangen.

Trotz des Fehlschlagens des Zalinskischen Dynamitgeschützes verschwenden die Vereinigten Staaten noch immer ihr Geld für dergleichen Waffen. Sie sollen, nach Engineer, neuerdings 250 Stück des allerdings verbesserten Druckluftgeschützes von Graydon bestellt haben. Das Geschoß wird aus dem sehr langen Rohr durch Luft getrieben, die auf den 340. Teil ihres Umfangs zusammengepreßt wird. Die Geschosse sind nicht so lang wie bei Zalinski und wiegen 122 Pfund.

Das im Berichtsjahre zur Einführung gelangte schweizerische Gewehr M 90 weist, dem jetzigen deutschen Gewehr gegenüber, zwei bedeutsame Neuerungen auf. Den Stahlmantel des deutschen Gewehres, welcher dem Verbeulen ausgesetzt ist, ersetzt ein solcher aus Holz, der den Lauf umhüllt, ohne ihn zu berühren; dazwischen bleibt vielmehr ein Raum frei, welcher das Ausdehnen des Laufes ermöglicht und dessen Abkühlung erleichtert. Verbunden ist der Mantel mit dem Lauf an der Mündung durch einen Aluminiumring. Das schweizerische Gewehr hat ein Kaliber von 7,5 mm (das deutsche von 7,9 mm). Der Lauf enthält eine Patrone und der Kasten zwölf. Die Waffe ist auch als Einzellader verwendbar. Die Patrone, von denen jeder Mann 150 bei sich trägt, wiegt 27 g. Das Gewehr ist schwerer als das deutsche (4,3 kg gegen 3,9). Die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses beträgt 600 m. Die Flugbahn ist sehr flach. Die größte Schußweite beträgt 4500 m.

12.—14. Setzmaschinen. Pressen. Schreibmaschinen.

Der Mergenthalersche Linotype (Matrizengießmaschine), welcher in Amerika bereits ziemlich verbreitet ist, wurde, laut Industries, inzwischen in einer Hinsicht verbessert. Das Wandern der Gußformen aus dem Apparat nach dem Setzschiff erfolgte seither durch Druckluft. Das Geräusch des Gebläses, sowie der Umstand, daß Druckluft nicht überall zu haben ist, haben aber den Erfinder veranlaßt, die Maschine durch Transmissionen von dem Dampfmotor der Druckerei aus zu betreiben.

Inzwischen hat die Rogers Typograph Co. in Cleveland, nach Manufacturer and Builder, unter dem Namen Typograph eine Matrizen-Setzmaschine in den Verkehr gebracht, welche sich im folgenden Punkte von dem Linotype unterscheidet: Nach beendetem Guß einer Zeile hebt der Setzer den die Matrizenröhren tragenden Rahmen in die Höhe. Dadurch gleiten die gebrauchten Matrizen, vermöge der Schwerkraft, von selbst in ihre Behälter zurück. Das Ausschließen erfolgt ebenfalls durch Einschieben von Keilen zwischen die Worte. Die Leistungsfähigkeit des „Typograph" beträgt angeblich 3000 Buchstaben in der Stunde.

Aus der Zahl der neuen Rotationspressen heben wir die von König & Bauer für die „Neue Freie Presse" in Wien gelieferten hervor. Die beiden Pressen sind, wie die „Österreichische Buchdruckerzeitung" meldet, Zwillingsmaschinen, d. h. Maschinen mit zwei getrennten Druckwerken und einem gemeinsamen Falzwerk. Sie haben also zwei getrennte Schneideapparate und bedrucken zwei Papierrollen gleichzeitig. Jede der beiden Papierbahnen wird nach erfolgtem Druck durch die Schneidecylinder in Bogen von einem ganzen oder einem halben Cylinderumfang zerteilt; nach erfolgtem Schnitt werden alsdann die von beiden Druckwerken kommenden Bogen vereinigt und dem gemeinsamen Falzwerk zugeführt. Die Pressen besorgen zugleich das Einkleben der Beilagen in das Hauptblatt, so daß sich die Zeitung als ein Heft darstellt. Sie drucken Nummern von 24 Seiten mit der Geschwindigkeit von 12 000 Exemplaren in der Stunde.

Einiges Aufsehen erregte auch die Marinonische Rotationsmaschine für Vielfarbendruck. Auf derselben wird die Farbendruck-Wochenbeilage des Petit Journal gedruckt. Anfangs hatte man die Bilder in Autotypie hergestellt; bald sah man jedoch ein, daß das Verfahren sich für die Geschwindigkeit von 12 000 Exemplaren in der Stunde nicht eignet; jetzt wendet daher die Druckerei Holzschnitt und Zinkographie an und erzielt Besseres. Die Schwierigkeit des Übereinanderdruckens von noch nicht trockenen Farben ist dadurch umgangen, daß man die vollen Flächen vermeidet und sie durch ein Netzwerk von Linien und Punkten ersetzt.

Die Kühnsche Bilderbogenfabrik in Neu-Ruppin bedient sich, nach der „Papierzeitung", in vielen Fällen einer eigens für sie gebauten Fünffarben-Rotationsmaschine. Sie besteht aus fünf großen Cylindern, die hintereinandergelagert sind und eine Abplattung von etwa einem Viertel ihres Umfanges besitzen. Ihre Achsen sind senkrecht beweglich. Der abgeplattete Teil nimmt die Druckplatte auf, während der gebogene als Farbencylinder dient. Zu jedem Cylinder gehört ein Farbewerk, und es läuft das Rollenpapier unter den Cylindern über eine als Drucktiegel dienende Tafel. Alle Cylinder bewegen sich gleichzeitig und in gleicher Richtung. Sobald die eingefärbte Platte nach unten gerichtet ist, hört die drehende Bewegung auf, die Papierbahn wird angehalten, und es gehen alle Cylinder gleichzeitig nieder, wodurch sie den Druck ausüben. Sobald es geschehen, steigen sie wieder empor, drehen sich um ihre Achse, empfangen neue Farbe und senken sich auf die inzwischen entsprechend vor-

gerückte Papierbahn herab. Die Druckplatten bestehen aus Schiefertafeln, in welchen die nicht zu druckenden Stellen durch Sandgebläse vertieft werden. Die Maschine macht in der Minute 6 Umdrehungen und liefert stündlich 360 fünffarbig gedruckte Bogen.

Unter Nummer 57 908 erhielt A. Colomb in Paris ein Patent auf eine Kupferdruck-Schnellpresse, bei welcher, wie bei der Guyschen Presse, das Wischen der Platte mechanisch besorgt wird. Das geschieht wie folgt: Bei ihrer Hinführung von den Farbwalzen zu dem Druckcylinder wird die Platte unter 3 stempelartigen Wischapparaten weggeführt, welche eine auf- und absetzende Bewegung haben. Hierbei drehen sich die Apparate, oder es erhält die Platte eine drehende Bewegung. Der dritte, sich nicht drehende Apparat nimmt die übrig gebliebene Farbe auf. Bei der Rückführung der Platte zu den Farbwalzen heben sich die Wischapparate, wobei das Wischtuch eine fortschreitende Bewegung erhält. Bei künstlerischen Arbeiten sind die Kupferdruck-Schnellpressen nicht anwendbar; um so besser eignen sie sich aber für den Druck von Wertzeichen, und es ist eine solche in der Reichsdruckerei seit Jahren zu dem Zwecke in Thätigkeit.

Patentiert wurde Czeslaw Rymtowtt-Prince in Genf eine Geheimschrift-Schreibmaschine, welche bequem in der Tasche getragen werden kann. Die Geheimschrift wird dadurch zuwege gebracht, daß die Typenplatte und die Inderplatte gegeneinander um eine vorher verabredete Anzahl Buchstaben verstellt werden, so daß die Maschine z. B. M druckt, wenn die Type G angeschlagen wird. Das Verstellen erfolgt mit Hilfe eines Zeigers. Zum Lesen der Geheimschrift muß man die Anfangsstellung des Zeigers beim ersten Buchstaben der Schrift kennen. Bei diesem Übersetzen wird der Zeiger selbstthätig genau in entsprechender, aber umgekehrter Weise verstellt, als dies beim Schreiben der Geheimschrift der Fall war; so wird der ganze Text wieder in bekannter Schrift niedergeschrieben. Die Maschiene dient also zugleich zum Entziffern.

Die von Dorr E. Felt in Chicago erfundene Schreibmaschine unterscheidet sich, nach Scientific American, von den gewöhnlichen Typenschreibern darin, daß sie lediglich für Zahlen berechnet ist und die Zahlen auf Erfordern selbstthätig zusammenrechnet. Über den Addiermechanismus schweigt leider unsere Quelle. An Stelle der Tasten für die Buchstaben weist das Tastenbrett 80 Tasten auf, die in 8 Reihen geordnet sind. Die Zahlen jeder Reihe drucken auf das untergelegte Papier nach Erfordern die Zahlen 1—9 und 0. Die erste und die zweite Reihe sind für die Pfennige, die übrigen sechs für die Einheiten bestimmt, so daß man sechsstellige ganze Zahlen drucken kann. Die Maschine wird im übrigen ebenso gehandhabt wie ein gewöhnlicher Typenschreiber.

15. Verschiedene Maschinen.

Druckluftwerkzeuge. Der im Jahrbuch 1890/91, S. 140, beschriebene Druckluftmeißel von A. Laun gelangte inzwischen in den Besitz der Firma Schleicher, Kommandit-Gesellschaft für Preßluftwerkzeuge, welche,

nach der Zeitschrift „Der deutsche Steinbildhauer“, sofort an eine Erweiterung des Wirkungskreises desselben ging. Bisher wurden nur weichere Gesteinarten damit bearbeitet; jetzt nahm man Granit und noch härtere Steine, sowie das Mühlsteinschärfen in Angriff. Die erste Arbeit auf dem Gebiete der Granitausmeißelung bestand in achteckigen Rosetten von 57 cm Durchmesser. Sie erforderte 48 Stunden für das Ausbossieren auf dem gewöhnlichen Wege und 37 Stunden für die eigentliche Arbeit mit Druckluft. Von Hand gearbeitete, weniger reiche Rosetten hatten 162 Stunden beansprucht. Erspart wurde also etwa die Hälfte der Zeit. Diese Leistung erklärt sich daraus, daß der Handarbeiter in der Minute höchstens 100 Schläge, der Druckluftmeißel aber mehrere tausend macht. Dieser soll auch insofern vorzuziehen sein, als er den Untergrund der Steine nicht verletzt, sondern nur die obenauf liegenden Krystalle zertrümmert. Dadurch wird das Schleifen erleichtert und der Verwitterung des Steines vorgebeugt, welche meist von einer Verletzung des Untergrundes herrührt.

Beim Mühlsteinschleifen beträgt die Zeitersparnis der Handarbeit gegenüber angeblich das Drei- bis Vierfache.

Elektrische Bohrmaschine. Die „Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft“ in Berlin brachte eine durch Elektricität getriebene, fahrbare Bohrmaschine in den Verkehr. Ein leichtes zweiräderiges Gestell trägt einen kleinen Elektromotor nebst Anlaßwiderstand und das Anschlußkabel. Von der Achse des Motors überträgt ein Getriebe die Bewegung auf ein langsam laufendes Vorgelege. Da von der Welle des Vorgeleges eine Drehung auf eine ausziehbare und mit Gelenkkuppelungen versehene Welle und damit auf die Arbeitsmaschine übertragen wird, bedarf es einer Veränderung der Lage des Motors nicht, welche Richtung auch das Werkzeug einnimmt. Die Bohrspindel ist mit einer doppelten Räderübersetzung versehen: je nachdem die eine oder die andere eingerückt wird, macht die Spindel 195 oder 65 Umdrehungen in der Minute.

Elektrischer Ventilator. Die erwähnte Gesellschaft bringt ferner einen kleinen Ventilator in den Verkehr, der sich überall anbringen läßt, wo elektrische Leitungen vorhanden sind, und an Stelle einer Glühlampe eingeschaltet werden kann. Derselbe besteht aus einem Elektromotor, der einen vor einer Maueröffnung angeordneten Exhaustor in Drehung versetzt. Will man lüften, so zieht man mittels einer Schnur die die Maueröffnung verschließende Jalousie hoch, während man mit einer andern Schnur den Motor einschaltet. Die Geschwindigkeit läßt sich durch Einschalten einer Glühlampe regulieren.

Einbruchs- und Feuermelder. Em. Berg in Berlin erhielt ein Patent auf einen elektrischen Einbruchsmelder, der sich von den bisherigen durch seine Einfachheit sowie dadurch auszeichnet, daß selbst der Fabrikant nicht im stande ist, denselben abzustellen, ohne ein Läuten auf dem Wächterposten hervorzurufen. Derselbe besteht aus einer Batterie, die auf den zu schützen-

den Schrank gestellt wird, und einem pendelnden Rohr, welches vor die Thüre des Schrankes zu hängen kommt. In dieser Lage ist das Rohr so empfindlich, daß die geringste Berührung desselben sowie das Schwanken überhaupt die Glocke so lange zum Ertönen bringt, bis sie abgestellt wird. Gleiches ist bei Berührung oder beim Durchschneiden der Leitung der Fall, weshalb sie ganz offen sein darf. Auch ertönt das Signal, sobald die Temperatur in dem betreffenden Raume über 44° C. steigt. Daher die Bezeichnung „Feuermelder".

150-Tonnen-Kran. Gleich den Creusot-Hüttenwerken baut die Leitung des Zeughauses in Woolwich, laut Engineer, einen Kran von 150 t Hebekraft, also einen Kran, der dem Hamburger an Leistungsfähigkeit gleichkommen soll. Derselbe wird aber nicht mit Elektricität, sondern mit Dampf betrieben. Seine Spannweite wird auf 19,50 m angegeben, die Hebungsgeschwindigkeit aber beträgt bei voller Belastung 0,60 m in der Minute, bei geringeren Lasten entsprechend mehr; die Fortbewegungsgeschwindigkeit wird auf 4,50—9 m in der Minute angegeben.

Brooklyner Schwimmkran. Laut Scientific American ist die Regierungswerft in Brooklyn seit kurzem mit einem Schwimmkran von 75 t Tragkraft ausgerüstet. Der Kran ruht auf einem Prahm von 18 m Breite und 18,90 m Länge, der mit 22 t Ballast beschwert ist. Bei dem Gebrauch werden außerdem, als Gegengewicht gegen die zu hebende Last, welche sonst den Prahm zum Kentern bringen könnte, 5 Behälter mit Wasser gefüllt. Die dazu dienende Pumpe läßt sich aber auch mit Schläuchen verbinden, und es dient alsdann der Prahm zu Feuerlöschzwecken. Derselbe trägt eine Dampfmaschine, sowie einen turmartigen Aufbau, welcher dem Hebearm des Kranes und dem als Gegengewicht wirkenden Gegenarm zur Stütze dient. Darüber erhebt sich ein Mast, von welchem 3 die Bäume unterstützende Stage ausgehen. Der Aufbau hat eine solche Höhe, daß man mit Hilfe der Arme die zu verschiffenden Gegenstände auf das Deck der hochbordigen Schiffe der Kriegsmarine schaffen kann.

Bagger des Ostseekanals. Engineering verdanken wir die Beschreibung der beim Bau des Nordostsee-Kanals verwendeten, von Smulders in Utrecht gebauten Bagger. Die Maschinen derselben ruhen auf 2 verkuppelten Schiffen, die einen Raum zwischen sich lassen. Das Backbordschiff trägt eine 150pferdige Verbundmaschine, die 2 Centrifugalpumpen treibt. Davor steht eine 30pferdige Maschine, welche die Baggerschiffe bewegt. Die Prahme, welche das ausgebaggerte Erdreich aufnehmen, fahren in dem Raum zwischen beiden Schiffen. Getrieben wird das Baggerwerk durch die auf dem Backbordschiff aufgestellte 100pferdige Maschine. Das Erdreich wird zu einer Höhe von 10,5 m gehoben und dann mit Hilfe des von den Pumpen heraufgehobenen Wassers derart flüssig gemacht, daß es eine durch Träger unterstützte Röhre durchfließen kann. Es strömt am Ende derselben heraus und hilft die Sanddämme aufbauen.

Kontrolle-Kasse „Columbus". F. Tiedke in Goslar wurde unter obiger Bezeichnung eine Kasse patentiert, welche für Geschäfte berechnet ist, die viel Geld in kleinen Beträgen einnehmen. Sie soll den Kassierer ersetzen. Zugleich verhütet sie Irrtümer beim Herausgeben oder ermöglicht es wenigstens, daß der Geschäftsinhaber abends beim Kassemachen erfährt, welcher Gehilfe sich verrechnet hat. Auch bleibt das eingezahlte Geld in einem Glaskasten sichtbar, bis der etwa herauszugebende Betrag sich in den Händen des Empfängers befindet, wodurch Streitigkeiten vorgebeugt wird. Das System der Kasse beruht darauf, daß dem Kunden jedesmal eine Quittung erteilt wird. Indem der Gehilfe dieselbe auf dem Deckel der Kasse schreibt, bewirkt er zugleich, daß die Zahlen mittelst Durchdruckes auf dem aus einem Schlitze heraussehenden Teile eines in Fächer geteilten, endlosen Papierstreifens sich abdrucken, und zwar in folgender Form: Hat der Kunde z. B. 10 Mark eingezahlt, aber nur für 8,50 Mark gekauft, so daß er 1,50 Mark herausbekommt, so steht in den 3 Feldern der Quittung und des Streifenteils 10, 1,50 und 8,50. Durch Addieren der Zahlen in den beiden letzten Feldern erhält man den Sollbetrag der Kasse. Diese kann der Gehilfe erst öffnen, wenn er die Quittung geschrieben hat. Die Kasse sortiert zugleich das Geld selbstthätig.

Einrad. Das Einrad, bei welchem der Fahrende über dem Rad sitzt, gehört in den Cirkus. Dagegen erscheint es nicht ausgeschlossen, daß das Einrad in der Bauart, wie sie Rich. Kolb in München patentiert wurde, hie und da zur Einführung gelangt. Der Fahrende sitzt hier innerhalb des Rades, und zwar so, daß der Schwerpunkt seines Körpers sich unterhalb der Achse befindet. Die Lenkung geschieht durch Verlegen des Körpergewichtes nach links oder nach rechts. Gedreht wird die Achse durch die Kraft der Beine und der Arme, letzteres mittels Handkurbel. Schwierig ist aber das Einsteigen. Der Radfahrer muß sich durch die Speichen winden und alsdann in den Sattel schwingen.

Das Ruder-Fahrrad. Oberstabsarzt Dr. Tiburtius in Berlin hat nach der Zeitschrift „Prometheus" ein Dreirad erfunden, welches, neben den Vorzügen des bisherigen, denjenigen besitzt, daß der Fahrende nach Wunsch den Antrieb auch mit den Händen bewirken kann, wobei er dieselben Bewegungen ausführt wie beim Rudern. Fährt man mit den Füßen, so benutzt man, wie gewöhnlich, die beiden Handhebel, welche, wie aus der nachfolgenden Abbildung (Fig. 26) ersichtlich, in schwach ansteigender Richtung von der Gabel des Vorderrades nach dem Sitze zu verlaufen. Die neu hinzugekommenen Teile sind folgende: Hinter dem Sitze befindet sich ein mit der Hand leicht erreichbarer Hebel, mittels dessen man die Kettenübersetzung von dem Tretwerk abkuppeln und eine andere an die Radachse ankuppeln kann. Diese Übersetzung verläuft von der hintern Radachse nach einer vor dem Sitze befindlichen Trommel. Ein auf derselben angebrachtes kleines Zahnrad wird durch ein darübergelagertes größeres Zahnrad in Bewegung gesetzt. Letzteres steht mit dem Rudermechanismus in

Verbindung, welcher aus den über der Trommel sichtbaren Hebeln besteht. Legt man diese Hebel nach vorn über, so greifen sie in die Zähne zu beiden Seiten des obern Zahnrades ein; zieht man die Hebel nun zurück, so wird dadurch das Zahnrad und damit die Radachsen in Umdrehung versetzt. Sind sie hinten angelangt, so stoßen sie auf eine keilförmige Platte, welche sie vom Zahnrade ablöst, so daß sie wieder nach

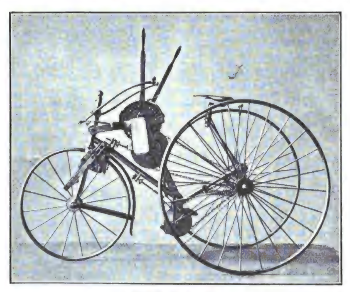


Fig. 26. Ruderfahrrad.

vorn gelegt werden können. Alsdann beginnt das Spiel von neuem. Damit der Ruderer die Füße, wie erforderlich, feststemmen kann, sind vorn 2 aufklappbare Bügel angeordnet. Endlich sind, da der Ruderer die Hände nicht gebrauchen kann, an dem Fahrrad in der Höhe der Kniee des Fahrenden 2 Flügel angebracht, mit deren Hilfe er die Gabel und damit das Vorderrad steuert.

Schraubenschlüssel mit Selbsteinstellung. Der Regierungsbaumeister W. Schilling in Stettin erhielt ein Patent auf einen Schraubenschlüssel mit Selbsteinstellung für verschiedene Maulweiten. Derselbe macht das mühsame Einstellen auf die erforderliche Weite überflüssig. Wird nämlich beim Gebrauch des Schlüssels die eine Backe an die Schraubenmutter gelegt, so zieht sich die andere Backe von selbst so lange nach der Mutter herum, bis diese fest eingeklemmt ist.

Chemie.

1. Physikalische und theoretische Chemie.

Zur Theorie der elektrolytischen Dissociation. Die Annahme, daß in den wässerigen Lösungen von Salzen, Säuren und Basen freie Jonen enthalten seien, ist ursprünglich nur gemacht worden, um die elektrolytische Leitung des galvanischen Stromes in den Lösungen zu erklären [1]. Später hat Arrhenius der Hypothese eine weit größere Ausdehnung gegeben, indem er annahm, daß die größte Zahl der gelösten Molekeln in Jonen gespalten sei. Auf Grund der Arbeiten von Raoult über die Gefrierpunktserniedrigung und die Dampfdruckverminderung von Salzlösungen, sowie der Untersuchungen von Pfeffer über den osmotischen Druck [2] derselben, konnte dann die in Rede stehende Hypothese zu einer wohlbefriedigenden Theorie ausgebaut werden. In der That ist es leicht, aus dem elektrischen Leitungsvermögen oder aus der Molekulardepression oder aus der molekularen Dampfdruckverminderung oder endlich aus dem osmotischen Drucke jener Lösungen den Grad der Spaltung in Jonen zu berechnen, falls die elektrolytische Dissociation überhaupt als die Ursache betrachtet wird, weshalb die erwähnten Eigenschaften sämtlich von abnormer Größe sind. Vergleicht man aber die so erhaltenen Berechnungsergebnisse miteinander, so stellt sich eine Übereinstimmung heraus, die in Anbetracht der Unsicherheit der Messungen überraschen muß. Auch die Thatsache, daß beim Mischen zweier Salzlösungen eine merkliche Wärmetönung nicht stattfindet, und endlich die auffallende Übereinstimmung in der Neutralisationswärme bei der Bildung von gleichartig zusammengesetzten Salzen aus Säure und Basis kann auf Grund unserer Hypothese gut erklärt werden.

Es erscheint daher begreiflich, daß die Theorie der elektrolytischen Dissociation bei den Chemikern rasch in Aufnahme gekommen ist. Es hat jedoch auch an Gegnern nicht gefehlt, und unser Berichtsjahr hat eine Reihe von Veröffentlichungen über den Gegenstand aufzuweisen, die so umfangreich sind, daß hier einige wenige Bemerkungen darüber genügen müssen.

Der Hauptgegner der ganzen Theorie ist Traube, der in einer ersten Arbeit nicht weniger als dreizehn Einwendungen dagegen gemacht hat. Er

---

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. 1889/90, S. 62.

[2] Lorscheid, Lehrbuch der anorganischen Chemie, 12. Aufl., S. 283.

hat später dann noch fünf weitere Arbeiten veröffentlicht, die sich hauptsächlich auf Gefrierpunktsbeobachtungen an Rohrzuckerlösungen stützen. Traube will gefunden haben, daß die molekulare Depression einer Rohrzuckerlösung mit steigender Verdünnung immer mehr wächst und sich schließlich verdoppelt. Da nun aber bei einer Zuckerlösung von elektrolytischer Dissociation nicht die Rede sein kann, so schließt Traube, daß auch aus einer Verdoppelung der Molekulardepression, etwa einer Lösung von Chlorkalium in Wasser, nicht eine Spaltung in freie Jonen folge. Aber einerseits ist doch diese Schlußweise noch keine Widerlegung der Dissociationstheorie, und andererseits würde die Annahme geringfügiger Beobachtungsfehler in Traubes Messungen die aus ihnen hervorgehenden Schwierigkeiten beseitigen [1].

Arrhenius hat auf die Angriffe Traubes in zwei Arbeiten geantwortet [2].

E. Wiedemann versucht in einem Aufsatze über Neutralisationswärmen [3] die merkwürdige Übereinstimmung der letztern ohne Zuziehung der Dissociation zu erklären. In einer Erwiderung hierauf sucht Arrhenius seine Theorie den Ausführungen Wiedemanns gegenüber aufrecht zu erhalten [4].

Unerhebliche Einwendungen gegen die Dissociationstheorie sind gemacht worden von Fitzgerald und von Adie [5].

Die British Association zu Leeds hat ihre Verhandlungen über die Theorie der Lösungen ebenfalls veröffentlicht. Diese enthalten jedoch, abgesehen von der Aufklärung einiger Mißverständnisse, keine bemerkenswerten Gesichtspunkte [6].

Den Einwendungen von Traube schließt sich Pickering in einer Reihe von Arbeiten über die Molekulardepression von Zuckerlösungen an [7].

Gegen Traube wendet sich eine Arbeit von Eykman, der die Ergebnisse, zu denen Traube mit Zuckerlösungen gelangt war, bei einer Nachprüfung nicht bestätigen konnte [8]. Eine jüngste Arbeit von Pickering, in der er sich der Dissociationstheorie nähert, eignet sich noch wenig zu einem Berichte an dieser Stelle, da nach eigenem Geständnis seine Anschauungen „bis jetzt nur in einer rohen Form zum Ausdruck gebracht werden können“ [9].

Einen Versuch, die durch Wasser hervorgebrachte Spaltung in Jonen zu erklären, machte Ciamician. Die Sauerstoffatome des Wassers sollen auf das Kation, die Wasserstoffatome auf das Anion eine Anziehung ausüben, die eine Spaltung des gelösten Elektrolyten in seine Jonen herbeiführt. Die weitere Ausführung dieses Gedankens führt indessen nicht zu wesentlich neuen Gesichtspunkten [10].

---

[1] Bericht der Deutschen Chemischen Gesellschaft XXIV, 737. 1321. 1853. 1859. 3071. [2] Ebend. XXIV, 224. 2255.

[3] Sitzungsber. d. Phys. Soc. zu Erlangen, Febr. 1891.

[4] Zeitschr. f. phys. Chemie VIII, 419.

[5] Ebend. VIII, 404 und Chem. News LXIII, 123.

[6] Zeitschr. f. phys. Chemie VII, 378.

[7] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 1469. 1579. 3317. 3328.

[8] Ebend. XXIV, 1783. [9] Ebend. XXIV, 3629.

[10] Zeitschr. f. phys. Chemie VI, 403.

Neue kryoskopische Versuche. Die Erniedrigung des Gefrierpunktes einer Flüssigkeit durch einen in ihr gelösten Körper [1] ist nach dem von Raoult aufgefundenen Gesetze lediglich abhängig von dem Verhältnisse zwischen der Zahl der gelösten und der Zahl der lösenden Molekeln. Wenn man also eine Lösung so verändert, daß dieses Verhältnis dasselbe bleibt, so muß auch der Gefrierpunkt unverändert bleiben. Paterno und Peratoner haben diese Folgerung an Lösungen von Jod in Jodkalium geprüft. Zunächst wurde der Gefrierpunkt einer Jodkaliumlösung im Wasser von genau bekannter Konzentration festgestellt, dann ein bekanntes Gewicht Jod darin aufgelöst und der Gefrierpunkt nochmals bestimmt. Solange nicht mehr Jod gelöst wurde, als zur Bildung von Kaliumtrijodid erforderlich war, die Zahl der Molekeln also nicht vermehrt wurde, blieb auch der Gefrierpunkt ungeändert. Dagegen gelang es nicht, mehr Jod aufzulösen, als zwei Atome auf eine Molekel des gelösten Jodkaliums. Weitere Versuche in derselben Richtung wurden mit Salzsäure und Anilin angestellt. Solange der Chlorwasserstoff nicht vollständig gesättigt war, die Zahl der Molekeln also nicht vermehrt wurde, blieb der Gefrierpunkt unverändert. Wurde aber überschüssiges Anilin hinzugefügt, so trat eine weitere Erniedrigung des Gefrierpunktes ein [2].

Chemische Fernwirkung. Ostwald beschreibt unter diesem Titel eine Reihe von Erscheinungen, deren Eintreten die Hypothese von der elektrolytischen Dissociation ihn hatte voraussehen lassen. Amalgamiertes Zink wird von verdünnten Säuren nicht angegriffen. Umwickelt man das Zink aber mit einem Platindrahte, so löst es sich unter Entwicklung von Wasserstoff auf. In neutralen Salzlösungen wird auch das mit Platindraht umwickelte Zink nicht angegriffen; setzt man aber zu der Salzlösung einige Tropfen Schwefelsäure, so tritt wieder die chemische Wirkung ein. Es genügt schon, wenn das Platin nur an einem Punkte mit dem Zink in Berührung steht. Bildet man aus Zink und Platin einen Bügel, dessen beide Arme so in eine Lösung von Kaliumsulfat getaucht werden können, daß die Flüssigkeitsteile, mit welchen die beiden Arme in Berührung stehen, durch eine poröse Scheidewand voneinander getrennt sind, so löst sich das Zink nur dann merklich, wenn die das Platin berührende Flüssigkeit mit einer Säure versetzt wird. Ein Zusatz von Schwefelsäure zu der das Zink umgebenden Flüssigkeit ist dagegen ohne Erfolg. Der Wasserstoff erscheint am Platin. Um also das Zink in Lösung zu bringen, muß die Säure auf das Platin wirken. Kochsalzlösung wirkt ebenso wie Kaliumsulfatlösung, und Kadmium verhält sich wie Zink. Auch Zinn und in schwächerem Grade Aluminium zeigen ähnliche Erscheinungen. Metalle, die sonst von den sauren Flüssigkeiten gar nicht angegriffen werden, lösen sich, wenn sie mit Platin und dieses mit der Säure in Berührung ist. So löst sich Silber, wenn es mit Platindraht verbunden ist und wenn an diesem der Schwefelsäure einige Tropfen Chromsäure zugesetzt werden.

[1] Jahrbuch 1888/89. S. 79. [2] Chem. Centralbl. 1891, I, 564.

Schaltet man zwischen das aufzulösende Metall und das die Lösung vermittelnde Platin ein Galvanoskop ein, so erhält man einen starken und dauernden Ausschlag nur dann, wenn das Platin mit der sauren Flüssigkeit in Berührung ist. Ostwald erklärt die beschriebenen Erscheinungen mittels der elektrolytischen Dissociation; doch erscheint ein näheres Eingehen hierauf verfrüht, solange nicht weitere Versuche über den Gegenstand vorliegen [1].

Über die Schwerlöslichkeit von chemisch reinem Zink in Säuren. Seitdem im Jahre 1830 De la Rive die Beobachtung gemacht hatte, daß chemisch reines Zink in verdünnter Schwefelsäure fast ganz unlöslich sei, ist diese ebenso merkwürdige als rätselhafte Erscheinung mehrfach Gegenstand der Untersuchung gewesen, bis jetzt aber ohne jede befriedigende Erklärung geblieben. Eine vermehrte Wichtigkeit erhielt diese Frage noch dadurch, daß man ein gleiches Verhalten auch bei anderen chemisch reinen Metallen, sowie anderen Säuren beobachtete. Nur die Salpetersäure greift die Metalle auch im chemisch reinen Zustande gewöhnlich ganz beträchtlich an.

Die einfachste Lösung schien die Kontakttheorie zu geben. Danach mußte unreines Zink sich in Säuren lösen, das reine dagegen nicht.

Mit dieser Erklärung steht aber die Thatsache im Widerspruch, daß die chemisch reinen Metalle von verdünnter kochender Schwefelsäure oder Salzsäure, sowie von kalter Salpetersäure meist ziemlich leicht gelöst werden. Diese Gründe, sowie auch Erwägungen allgemein chemischer Natur, bestimmten Weeren, die bisherige Anschauungsweise aufzugeben und die Ursache anderswo zu suchen. Seinen fortgesetzten Bemühungen gelang es schließlich, eine ebenso einfache als umfassende Erklärung zu finden.

Chemisch reines Zink, sowie andere chemisch reine Metalle sind in Säuren deshalb unlöslich oder schwerlöslich, weil sie im Augenblicke des Eintauchens sofort von einer verdichteten Wasserstoffatmosphäre umgeben werden, die unter gewöhnlichen Verhältnissen den weitern Angriff der Säure unmöglich macht.

Auch das Verhalten reiner Metalle gegen Salpetersäure und unreiner Metalle gegen verdünnte Schwefelsäure findet eine befriedigende Erklärung.

Es ist bekannt, daß bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Zink, je nach der Konzentration der Säure, Ammoniak, Stickoxydul, Stickoxyd, salpetrige Säure und Untersalpetersäure entstehen. Es bildet sich am Zink zunächst Wasserstoff, der jedoch im Entstehungszustande von der Salpetersäure zu Wasser oxydiert wird, wobei aus der letztern die erwähnten Stickstoffverbindungen hervorgehen. Wo entstehen nun diese Stickstoffverbindungen? Jedenfalls nicht unmittelbar auf der Zinkoberfläche; denn von dieser sind sie durch jene Wasserschicht getrennt, die durch die Oxydation des Wasserstoffs entstanden ist. Ist diese Wasserschicht, die das Zink umgiebt, auch sehr dünn, so genügt sie doch, um die Wirkung zwischen Metall und den entstandenen Gasen aufzuheben. Das Zink wird also beim Ein-

[1] Verhandl. d. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig 1891, S. 239.

tauchen in Salpetersäure niemals von einem schützenden Gasmantel umgeben, sondern ist vielmehr stets auf seiner ganzen Oberfläche dem Angriff der Salpetersäure ohne Schutz preisgegeben.

Ähnlich sind die Verhältnisse beim Eintauchen von unreinem Zink in Schwefelsäure. Der entstehende Wasserstoff wird nämlich nicht am Zink selbst frei, sondern an den Beimengungen, die elektronegativer sind als das Zink selbst. Infolgedessen bleibt die eigentliche Zinkoberfläche stets völlig gasrein, so daß die Wirkung zwischen Metall und Säure sich ungestört fortsetzen kann. Dasselbe tritt ein, sobald chemisch reines Zink in der Säure mit einem elektronegativen Metall, z. B. Platin, berührt wird [1].

Zur Begründung seiner Erklärungsweise hat Weeren bei seinen Versuchen die Wasserstoffhülle durch geeignete Mittel vom Zink zu entfernen und dadurch das Metall löslich zu machen gesucht. Dies gelang sowohl auf physikalischem als auch auf chemischem Wege.

Im luftverdünnten Raume löste sich unter sonst gleichen Bedingungen stets bedeutend mehr reines Zink in Schwefelsäure auf, als unter dem gewöhnlichen Luftdrucke. Dagegen nahm die Säure von unreinem Zink durchschnittlich im luftverdünnten Raume nicht mehr auf, als unter gewöhnlichem Drucke.

Die Löslichkeit von reinem Zink in Säuren nahm beim Erhitzen von 0° bis 98° langsam, aber regelmäßig zu, stieg jedoch beim Eintritt des Siedens plötzlich ganz außerordentlich. Die Temperaturerhöhung allein konnte nicht die Ursache dieser plötzlichen Steigerung der Löslichkeit sein; denn diese trat nicht ein, wenn durch einen geringen Überdruck der Eintritt des Siedens bei 100° verhindert wurde. Die aus dem Wasser austretenden Dampfblasen sind es vielmehr, welche die schützende Wasserstoffhülle zerreißen.

Auch auf chemischem Wege konnte die Bildung der Wasserstoffatmosphäre verhindert und dadurch das reine Zink löslich gemacht werden. Ein Zusatz von Chromsäure und noch mehr ein Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd ergab ganz das zu erwartende Resultat.

Ähnliche Resultate wurden auch beim Kadmium, Kobalt, Nickel, Eisen und Aluminium erhalten.

Das Aluminium insbesondere, das sonst von verdünnter Schwefelsäure und Salpetersäure kaum merklich angegriffen wird, löste sich im luftverdünnten Raume in beiden Säuren ziemlich leicht.

Es wäre von Interesse, zu untersuchen, ob nur der Wasserstoff die Fähigkeit besitzt, sich im Entstehungszustande auf Metallen zu verdichten und diese hierdurch für Säuren unangreifbar zu machen, oder ob auch anderen Gasen diese Eigenschaft zukommt. Sollte das erstere der Fall sein, so wäre man zu der Annahme berechtigt, daß bei diesen Erscheinungen der metallische Charakter des Wasserstoffs eine Rolle spielt, und daß hier vielleicht eine Vorstufe zu der Verbindung Palladiumwasserstoff vorliegt [2].

---

[1] Vgl. die Arbeit von Ostwald über chemische Fernwirkung.

[2] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 1785.

Passivität des Eisens in Salpetersäure. Gautier und Charpy kamen zu dem Ergebnisse, daß die Passivität des Eisens in nichts anderem bestehe, als in einem langsamen, ohne Gasentwicklung verlaufenden Angriffe der Salpetersäure auf das Eisen. Dagegen soll das Eisen nicht, wie man bisher annahm, für Salpetersäure, deren specifisches Gewicht größer als 1,21 ist, unangreifbar sein [1].

Ermittelung der Molekulargewichte von Flüssigkeiten aus ihren Siedepunkten. Vernon will die Regelmäßigkeiten, die sich in den Siedepunkten organischer Verbindungen zeigen, benutzen, um Molekulargewichte für den flüssigen Zustand zu ermitteln. Eine Erhöhung des Molekulargewichtes erhöht den Siedepunkt, und die Verdoppelung des Molekulargewichts bringt eine Erhöhung um etwa 100° hervor. So siedet die Verbindung C_2H_4 bei —105°, C_4H_8 bei —5°, C_8H_{16} bei 126°, $C_{16}H_{32}$ bei 274°. Der Fluorwasserstoff siedet, wie ein Vergleich mit den anderen Halogenwasserstoffen lehrt, 140° höher, als das der Formel FlH entsprechende Molekulargewicht erwarten läßt; er soll deshalb die Molekularformel H_4Fl_4 erhalten. Das Wasser sollte, wenn seine Molekularformel H_2O ist, bei —110° sieden, weil der Ersatz von Schwefel durch Sauerstoff in organischen Verbindungen den Siedepunkt um 50° herabdrückt, und der Schwefelwasserstoff bei —61,8° siedet. Um die Regelmäßigkeiten in den Siedepunkten aufrecht zu erhalten, soll dem Wasser die Molekularformel H_8O_4 zugeschrieben werden. Ähnliche Überlegungen verlangen, daß auch die übliche Formel der Schwefelsäure vervierfacht werde. Ferner sollen alle Körper, welche die Hydroxylgruppe, OH, enthalten, also die Alkohole und die Säuren, doppelt so großes Molekulargewicht besitzen, als ihren gewöhnlichen Formeln entspricht u. s. w. Vernon selbst erkennt an, daß seine Gründe nicht zwingend seien, er will ihnen aber einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit zuerkennen [2].

Volumverhältnis, nach welchem sich Wasserstoff und Sauerstoff miteinander verbinden. In zwanzig mit möglichster Vorsicht ausgeführten Versuchen fand Morley für dieses Verhältnis als kleinsten Wert die Zahl 2,00005 und als größten Wert die Zahl 2,00047; als Mittel wurde 2,00023 gefunden [3].

Gasdichte von Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff. Durch Wägung nach dem Regnaultschen Verfahren fand Leduc, unter Berücksichtigung der Volumverminderung, die ein Gasballon beim Auspumpen der Luft erfährt, das Gewicht von 1 *l* Luft = 1,2633 g, von 1 *l* Wasserstoff = 0,08984 g. Auf Luft bezogen, ist das specifische Gewicht des Wasserstoffes = 0,06948, das des Sauerstoffs = 1,10506, das des Stickstoffs = 0,97203. Nach dem Avogadroschen Gesetze würde sich hieraus für den Sauerstoff das Atomgewicht 15,905 und für den Stickstoff das Atomgewicht 13,99 ergeben [4].

[1] Comptes rendus CXII, 1451.
[2] Chem. News LXIV, 54.
[3] Chem. Centralbl. 1891, I, 914.
[4] Comptes rendus CXIII, 186.

Priorität bezüglich des periodischen Systems der Elemente. Im Jahre 1884 hat Newlands unter dem Titel „Entdeckung des periodischen Gesetzes und Beziehungen der Atomgewichte untereinander" diejenigen Arbeiten zusammengefaßt, welche er in den Jahren 1864—1866 bereits einzeln veröffentlicht hatte. Lecoq de Boisbaudran und A. de Lapparent haben nunmehr darauf aufmerksam gemacht, daß die Priorität der Entdeckung nicht Newlands zukomme, sondern letztere schon im Jahre 1862 von Béguyer de Chancourtois in der Schrift „Natürliche Klassifizierung der einfachen Körper, genannt tellurische Schraube", veröffentlicht worden sei [1].

Kritische Daten der Flüssigkeiten. Die bisher durch Beobachtung und durch theoretische Berechnung ermittelten kritischen Daten der Flüssigkeiten hat Heilborn in mehreren Tabellen zusammengestellt, die mit einem vollständigen Quellennachweise ausgestattet sind. Da die Tabellen selbst zu umfangreich sind, um hier wiedergegeben zu werden, so muß an dieser Stelle ein Hinweis auf die sehr dankenswerte Arbeit genügen [2].

Über den toten Raum bei chemischen Reaktionen. Die Erscheinung des sogen. toten Raumes bei der Reaktion zwischen Soda und Chloralhydrat besteht darin, daß da, wo das Reaktionsgemisch an Luft grenzt, anscheinend kein Chloroform gebildet wird. Über dem Chloroformnebel tritt nämlich eine eigentümlich gestaltete, klare Schicht auf, deren Dicke von der Ordnung eines Millimeters ist, und die Liebreich als den toten Raum bezeichnet hat. Nach der Annahme von Liebreich, der die ganze Erscheinung zuerst wahrgenommen und näher untersucht hat, soll die freie Oberfläche der Flüssigkeit die Wirkung der Molekeln aufeinander behindern. Auf Grund besonderer Versuche glaubt Liebreich schließen zu dürfen, daß die Oberfläche der Flüssigkeit einem in der Flüssigkeit sich bewegenden Körper einen ähnlichen Widerstand entgegensetzt, wie eine feste Wand. Aus der verminderten Beweglichkeit der Molekeln soll sich dann erklären, daß auch die chemische Reaktion derselben aufeinander verzögert wird. Budde denkt sich dagegen die Entstehung des toten Raumes in folgender Weise. Die Reaktion zwischen Soda und Chloralhydrat geht zwar in dem ganzen Gemische überall mit gleicher Stärke vor sich. Aus denjenigen Schichten aber, die der freien Oberfläche zunächst liegen, verdunstet das entstandene Chloroform, so daß eine Ausscheidung desselben nur im Innern der Flüssigkeit erfolgen kann. Die Grenze des toten Raumes liegt dann dort, wo die Beseitigung und die Neubildung von Chloroform sich das Gleichgewicht halten. Daß auch in der klaren Flüssigkeit des toten Raumes die Chloroformbildung stattfindet, wurde durch Abheben derselben und durch Vergleich mit dem Filtrat der übrigen Flüssigkeit nachgewiesen. In beiden trat unter gleichen Umständen gleichmäßige Bildung des Chloroformnebels ein. Die von Liebreich für seine Auffassung geltend gemachten Gründe sucht Budde einzeln zu widerlegen [3].

---

[1] Comptes rendus CXII, 77. [2] Zeitschr. f. phys. Chemie VII, 586.
[3] Ebend. VII, 586 u. VIII, 83.

Dampfdichte des Salmiaks. Das von Lunge konstruierte Gasvolumeter [1] ist von Neuberg benutzt worden, um die Frage zu entscheiden, ob sich der Salmiak ohne Dissociation verdampfen lasse. In diesem Falle müßte die auf Luft bezogene Dichte des Dampfes gleich 1,85 sein, während bei vollständiger Spaltung sich der Betrag 0,925 ergeben muß. Bisher, d. h. bei gewöhnlichem Drucke, hat man in der That Werte gefunden, die der Zahl 1 nahe kommen. Neuberg aber fand bei Anwendung des Gasvolumeters in atmosphärischer Luft bei 25 mm Druck die Dichten 1,13 und 1,2; ferner in Chlorwasserstoffgas bei 46 mm Druck die Dichte 1,5; endlich in Ammoniakgas bei 60 mm Druck die Dichten 1,68 und 1,71. Da die letzteren Zahlen sich von dem Werte 1,85 nur noch wenig unterscheiden, so ist durch diese Versuche die Existenz der Molekel NH_4Cl erwiesen [2].

Bildungswärme des Fluorwasserstoffs. Berthelot und Moissan haben für die Bildungswärme der Verbindung FlH den Betrag 389 K und in wässeriger Lösung den Betrag 504 K gefunden, so daß die Lösungswärme des Gases im Wasser sich zu 115 K ergiebt. Da die Bildungswärme des Chlorwasserstoffs 220 K beträgt, so ergiebt sich aus obiger Zahl die Überlegenheit des Fluors über alle anderen Elemente in Bezug auf die Bildungswärme der Wasserstoffverbindung [3].

Bemerkung. Das Zeichen K bedeutet in diesen Angaben die von Ostwald eingeführte Kalorie, durch die 1 g Wasser von 0° auf 100° erwärmt wird. Sie hat also den 100fachen Betrag der gewöhnlichen Grammkalorie und wird wegen ihrer passenden Größe namentlich in Deutschland immer mehr angewandt, um die Ergebnisse thermochemischer Messungen darzustellen.

2. Specielle Chemie.

Die Einheit der Atomgewichte. Seit einigen Jahren ist von verschiedenen Seiten der Vorschlag befürwortet worden, dem Sauerstoff das Atomgewicht 16 zu geben, oder, was dasselbe heißt, den 16. Teil vom Atomgewicht des Sauerstoffs als Einheit der Atomgewichte zu betrachten. Die Unsicherheit, mit der das auf den Wasserstoff bezogene Atomgewicht des Sauerstoffs immer noch behaftet ist, würde sich dann fast nur noch in der Atomgewichtszahl des Wasserstoffs geltend machen, aber nicht mehr in den vielen Atomgewichten, deren Verhältnis zum Sauerstoff mit großer Sicherheit bestimmt ist. Meyer und Seubert haben 1882 bei der von ihnen durchgeführten Neuberechnung der Atomgewichte für den Sauerstoff als wahrscheinlichsten Wert die Zahl 15,96 angenommen. Inzwischen ist es wahrscheinlich geworden, daß diese Zahl zu groß ist. Noyes kommt bei einer Besprechung der einschlägigen Untersuchungen zu dem Schlusse,

---

[1] Jahrbuch der Naturw. 1890/91, S. 83.
[2] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 2543.
[3] Annales de Chimie et de Physique XXIII, 570.

daß das Atomgewicht des Sauerstoffs nicht größer als 15,90 sei, und daß es wahrscheinlich zwischen 15,88 und 15,90 liege. Wenn man nun das legale O = 16 einführt, so sind die Atomgewichte C = 12, P = 31, Cl = 35,5, Ca = 40, Fe = 56, Br = 80, Ag = 108 und J = 127 fast genau richtig, und man ist nicht mehr genötigt, entweder mit sehr unbequemen Zahlen zu rechnen, oder aber Werte zu gebrauchen, die sich von den wahren Atomgewichten zu weit entfernen. Man würde so die folgende Atomgewichtstabelle erhalten, in welcher das Atomgewicht des Wasserstoffs auf Grund der Annahme H : O = 1 : 15,89 berechnet ist[1]:

H = 1,007	Cl = 35,46	Ag = 107,93
Li = 7,03	K = 39,13	Cd = 111,98
B = 10,93	Ca = 40,01	Sn = 117,64
C = 12,00	Cr = 52,58	Sb = 119,9
N = 14,04	Mn = 54,93	J = 126,86
O = 16	Fe = 56,02	Ba = 137,2
Fl = 19,11	Ni = 58,74	Pt = 194,78
Na = 23,05	Co = 58,75	Au = 196,69
Mg = 24,00	Cu = 63,34	Hg = 200,3
Al = 27,11	Zn = 65,04	Tl = 204,2
Si = 28,07	As = 75,1	Pb = 206,91
P = 31,04	Br = 79,96	Bi = 208
S = 32,06	Sr = 87,52	Ur = 240,4.

Atomgewicht des Sauerstoffs. Zu einer genauen Bestimmung des Atomgewichtes des Sauerstoffs hält Keiser eine vollständige Synthese des Wassers im Sinne von Stas für notwendig, d. h. Wägung des Wasserstoffes, des Sauerstoffes und des aus beiden entstandenen Wassers. Er hat eine solche vollständige Synthese ausgeführt, indem er ein leergepumptes Gefäß mit Palladiumschwamm wog, dann soviel Wasserstoff eintreten ließ, als das Palladium aufnahm, den Rest durch Auspumpen entfernte und dann wieder wog. So war das Gewicht des vom Palladium aufgenommenen Wasserstoffes bestimmt. Dann ließ Keiser reinen Sauerstoff zutreten, bis der Wasserstoff vollständig oxydiert war, verband den Apparat mit einem gewogenen Rohre mit Phosphorsäure-Anhydrid und pumpte vollständig aus. So ergab sich das Gewicht des Sauerstoffes. Darauf wurde das Wasser in das Rohr mit Phosphorsäure-Anhydrid übergeführt, dieses leergepumpt und für sich gewogen. Die Gewichtszunahme giebt die Menge des entstandenen Wassers an. In drei Versuchen stimmte die Gewichtssumme von Wasserstoff und Sauerstoff mit dem Gewichte des entstandenen Wassers bis auf 0,2 mg überein. Das Palladium hatte keinen Verlust erlitten. Die Versuche ergaben für das Atomgewicht des Sauerstoffs bisher fast genau die Zahl 16; sie sind indessen noch nicht abgeschlossen[2].

---

[1] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 238.
[2] Chem. Centralblatt 1891, I, 913.

Atomgewicht des Wismuts. Unter Anwendung von absolut reinem, auf elektrolytischem Wege abgeschiedenem Wismut erhielt Classen für das Atomgewicht die Zahl 208,90, wenn O = 16 gesetzt wird [1].

Atomgewicht des Chroms. Aus einer Reihe von Analysen berechnet Meineke für das Atomgewicht als wahrscheinlichsten Wert die Zahl 51,94, wenn O = 15,96 gesetzt wird [2].

Atomgewicht des Magnesiums. Burton und Vorce destillierten Magnesium aus einer eisernen Röhre und erhielten nach dreimaliger Destillation reines Metall. Eine abgewogene Menge des letztern wurde mit reiner Salpetersäure in das Nitrat übergeführt und aus diesem durch Glühen reines Magnesiumoxyd erhalten. Zehn Analysen ergaben als Mittel das Atomgewicht 24,211, wenn O = 15,96 gesetzt wird; oder das Atomgewicht 24,287, wenn O = 16 gesetzt wird [3].

Atomgewicht des Osmiums. Seubert gelangte bei der Fortsetzung seiner früheren Versuche über das Atomgewicht des Osmiums zu dem Mittelwert 190,33 (für den luftleeren Raum 190,1), bezogen auf O = 15,96 [4].

Atomgewicht des Rhodiums. In zehn Versuchen fanden Seubert und Kobbé für das Rhodium das Atomgewicht 102,7, wenn O = 15,96 ist [5].

Die Atomgewichte der Platinmetalle. Zur Zeit, als das periodische System aufgestellt wurde, ergab sich für die Platinmetalle auf Grund der damals anzunehmenden Atomgewichte folgende Anordnung:

Ruthenium	Rhodium	Palladium	Silber
103,5	104,1	106,2	107,66
Gold	Iridium	Platin	Osmium
196,2	196,7	196,7	198,6.

Gegenwärtig sind auf Grund der Untersuchungen, die in den Jahren 1888—1891 veröffentlicht wurden, die in vorstehender Anordnung enthaltenen Widersprüche vollständig beseitigt, indem sich jetzt folgende Anordnung ergiebt [6]:

Ruthenium	Rhodium	Palladium	Silber
101,4	102,7	106,35	107,66
Osmium	Iridium	Platin	Gold
190,3	192,5	194,3	196,7.

---

[1] Journal f. prakt. Chemie XLIII, 133.
[2] Annalen d. Chemie und Pharm. CCLXI, 339.
[3] Chem. News LXII, 267.
[4] Annal. d. Chemie und Pharm. CCLXI, 257.
[5] Ebend. CCLX, 314. [6] Ebend. CCLXI, 272.

Atomgewicht des Berylliums. Krüß und Morath machten ausführliche Mitteilung über ihre Versuche, die zu dem Mittelwerte 9,027 führten, wenn O = 15,96 ist[1].

Atomgewicht des Lanthans. In seinen Veröffentlichungen über die Reduktion von Sauerstoffverbindungen durch Magnesium berührte Winkler die Frage nach dem Atomgewichte des Lanthans. Aus der Fähigkeit dieses Metalles, sich im Entstehungszustande mit Wasserstoff zu einem Lanthanwasserstoff zu verbinden, schloß Winkler, daß dieses Verhalten, entgegen der herrschenden Ansicht, die Vierwertigkeit des Lanthans fast außer Zweifel stelle. Demnach wäre das Atomgewicht des Lanthans gleich 180 zu setzen; sein Oxyd müßte die Formel $La O_2$, seine Wasserstoffverbindung die Formel $La H_2$ erhalten. Gegen diese Meinung trat Brauner auf, indem er u. a. die Atomwärme des Metalls und die deutlich basischen Eigenschaften seines Oxydes gegen das Atomgewicht 180 geltend machte. Für die Zusammensetzung des Lanthanwasserstoffes, dessen Reindarstellung Winkler selbst für nicht möglich hält, wird allerdings unter Annahme des Atomgewichtes 138,2 eine Erklärung erst zu suchen sein. Es würde sich die Formel $La^{4}/_{3} H_2$ ergeben, was einem Gemische von 3 Molekeln $La H_2$ mit 1 Atom Lanthan entsprechen würde. Aber auch ohne in dem Winklerschen Präparat die Gegenwart von freiem Lanthan anzunehmen, kann man die Zusammensetzung unter der Annahme La = 138,2 erklären. Aus Winklers Analyse ergiebt sich die Formel $La_2 H_3$, die mit seinen Resulsaten besser übereinstimmt, als die von Winkler selbst aufgestellte Formel[2].

Zusammensetzung der atmosphärischen Luft. In zwei Versuchen fand Leduc den Gehalt der Luft an Sauerstoff zu 23,244 und 23,203 % dem Gewichte nach. Als wahrscheinlichen Wert betrachtet er die Zahl 23,23[3].

Untersuchungen über das Fluor. Moissan, dem zuerst die Darstellung des Fluors gelang, veröffentlichte die Einzelheiten seiner Versuche. Während reiner Fluorwasserstoff den elektrischen Strom nicht leitet, ist eine Lösung von Fluorkalium in Fluorwasserstoff ein guter Leiter der Elektricität. Darauf hatte Moissan die Darstellung des freien Fluors gegründet. Den bei der Elektrolyse dieser Lösung angewandten Apparat zeigt Figur 27. Die U-förmige Röhre besteht aus Platin und kann 100 ccm Flüssigkeit aufnehmen. Die Stöpsel F bestehen aus Flußspat und sind mit dickem Platinblech, P, umgeben, in welches ein Schraubengewinde eingeschnitten ist. Durch die Flußspatstöpsel hindurch und durch sie isoliert gehen die Platinelektroden t. Der ganze Apparat wird in Methylchlorid gestellt, welches bei — 23° ruhig siedet. Das Ansatzrohr desjenigen Schenkels, in welchem sich das Fluor entwickelt, ist mit einer kleinen Platinschlange verbunden, deren Temperatur auf — 50° gehalten wird. Da der Fluorwasserstoff bei 19,5° siedet, so werden die mitgerissenen Dämpfe desselben in der Vorlage kondensiert.

---

[1] Annal. d. Chemie und Pharm. CCLXII, 38.
[2] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 1328.
[3] Comptes rendus CXIII, 129.

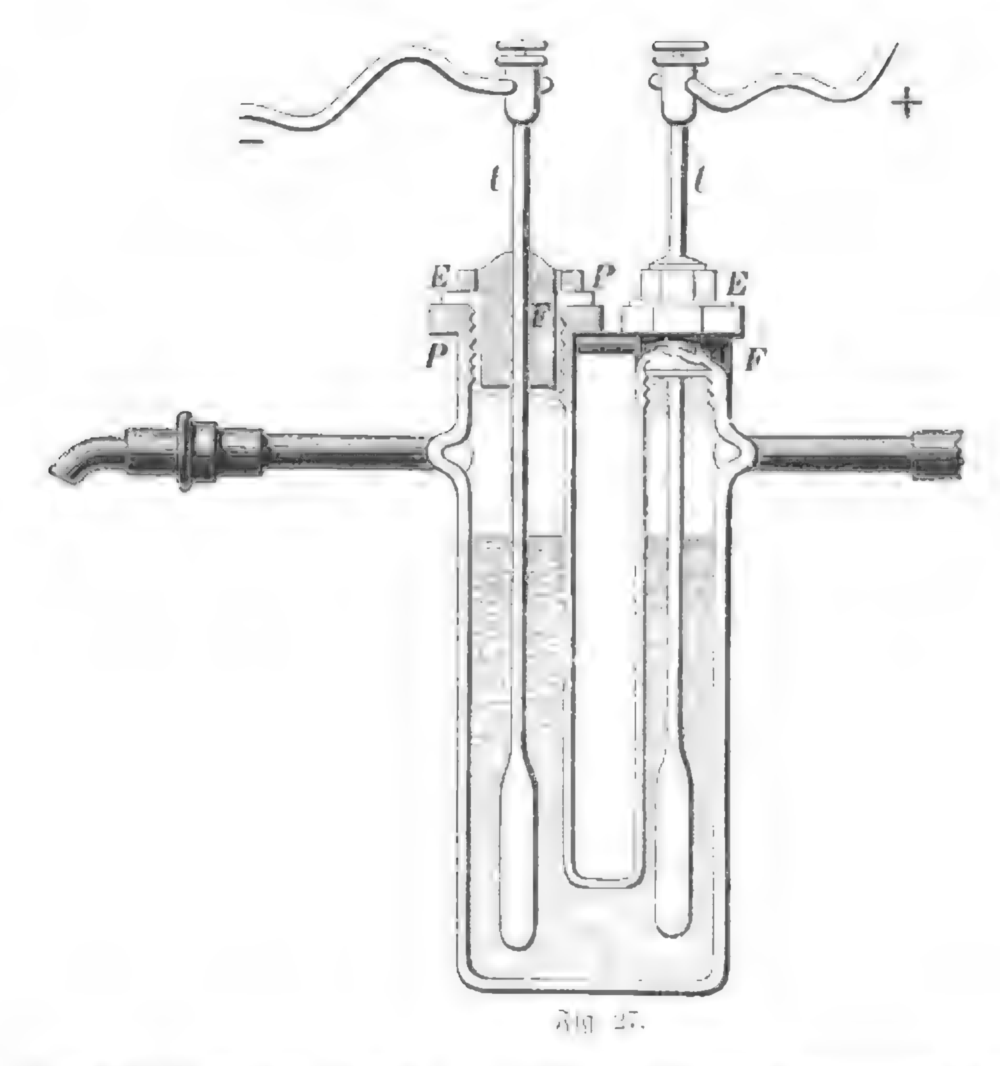


Fig. 27.

Die Elektrolyse der Lösung geht nicht, wie früher angenommen wurde, nach folgenden beiden Gleichungen vor sich:

$$2\,FlK = K_2 + Fl_2,$$
$$K_2 + 2\,FlH = 2\,FlK + H_2,$$

sondern ist verwickelter. Denn das zunächst frei werdende Fluor greift zuerst das Platin an und bildet Fluorplatin, das sich wahrscheinlich mit dem Fluorkalium verbindet. Erst dann, wenn dieses Doppelsalz in der Lösung vorhanden ist, wird die Elektrolyse regelmäßig. Das Salzgemenge giebt dann am negativen Pole Wasserstoff ab, und es entsteht daselbst zugleich eine unlösliche schwarze Verbindung.

Wenn die Körper, die mit dem Fluor in Berührung gebracht werden sollen, fest sind, so genügt es, das Fluor in Platinröhren auf die Körper wirken zu lassen. Greift aber der feste Körper das Platin selbst an, so ersetzt man die Platinröhre durch eine Röhre aus Flußspat. Bei flüssigen Körpern kann man Glasgefäße anwenden, deren Wandungen mit der betreffenden Flüssigkeit befeuchtet sind. Falls jedoch bei der Einwirkung des Fluors auf die Flüssigkeit Fluorwasserstoff entsteht, muß man Gefäße aus Platin oder Flußspat anwenden. Bei gasförmigen Körpern endlich wurde der in Fig. 28 dargestellte Apparat benutzt, der aus einer durch zwei durchsichtige Flußspatplatten geschlossenen Platinröhre besteht. Diese Röhre besitzt 3 Ansatzrohre, von denen das erste zum Einleiten des Fluors, das zweite


Fig. 28.

zum Einleiten des zu untersuchenden Gases und das dritte zum Ableiten der Reaktionsprodukte dient.

Fluor verbindet sich mit Wasserstoff ohne Einwirkung von Licht oder Wärme unter Bildung einer sehr heißen, bläulichen, rot gesäumten Flamme. Auf Sauerstoff wirkt Fluor nicht ein; vielleicht giebt es aber eine Verbindung von Ozon mit Fluor, wie Moissan aus gewissen Erscheinungen bei der Zersetzung von Wasser durch Fluor zu schließen geneigt ist. Schwefel entzündet sich im Fluor sofort; das gasförmige Produkt der Verbrennung riecht stark nach Chlorschwefel, läßt sich nicht entzünden und greift in der Hitze Glas an. Auch Selen und Tellur vereinigen sich lebhaft mit Fluor. Chlor verbindet sich nicht mit dem Fluor; Brom und Jod vereinigen sich jedoch mit dem Elemente unter Feuererscheinung. Das Fluorjod ist ein farbloses, an der Luft rauchendes Öl, welches Glas angreift und durch Wasser unter zischendem Geräusch zersetzt wird. Bringt man Phosphor mit Fluor in Berührung, so findet lebhaftes Erglühen statt, und man erhält Phosphorpentafluorid, $P Fl_5$, bei überschüssigem Phosphor dagegen Phosphortrifluorid, $P Fl_3$. Roter Phosphor wird ebenso lebhaft angegriffen wie gewöhnlicher Phosphor. Auch Arsen verbindet sich unter Erglühen mit dem Fluor.

Die Metalle Kalium, Natrium, Calcium und Magnesium werden vom Fluor unter lebhaftem Erglühen angegriffen; ähnlich verhält sich das Eisen. Aluminium bedeckt sich mit einer Schicht von Aluminiumfluorid, die einen weitern Angriff verhindert. Chrom und Mangan verhalten sich ähnlich wie das Eisen. Das Zink verbindet sich in der Kälte nicht mit Fluor, dagegen tritt beim Erhitzen lebhafte Reaktion ein. Ebenso verhalten sich Zinn und Wismut. Antimon verbindet sich unter Erglühen mit Fluor. Blei giebt bei gewöhnlicher Temperatur langsam weißes Bleifluorid; noch etwas weniger lebhaft ist die Reaktion mit Kupfer und Silber. Quecksilber nimmt bei gewöhnlicher Temperatur das Fluor ohne weiteres auf. Gold wird bei gewöhnlicher Temperatur gar nicht, bei dunkler Rotglut nur langsam angegriffen. Das Goldfluorid ist flüchtig und zersetzt sich wenig über seiner Entstehungstemperatur wieder in Gold und Fluor.

Wasser und Schwefelwasserstoff werden vom Fluor unter Feuererscheinung zersetzt, gasförmige schweflige Säure wird unter Flammenerscheinung angegriffen. Salzsäure erleidet unter Flammenerscheinung und zuweilen unter

Explosion Zersetzung. Ammoniak und Phosphorpentoxyd werden bei Rotglut unter Feuererscheinung zersetzt. Schwefelkohlenstoff wird unter Flammenerscheinung angegriffen; Schwefelsäure erleidet nur geringe Zersetzung; Kohlenoxyd und Kohlensäure werden vom Fluor nicht angegriffen.

Metallchloride, ebenso Bromide und Jodide, werden meist schon in der Kälte vom Fluor heftig angegriffen. Auch Oxyde, wie Kalk, Baryt, Thonerde, erglühen im Fluorstrome, indem sich unter Entwicklung von Sauerstoff die Fluoride bilden. Sulfate werden erst bei höherer Temperatur zersetzt, ebenso Nitrate; Kaliumnitrat bleibt auch beim Erhitzen unverändert. Phosphate greift das Fluor lebhafter an. Die gewöhnlichen Karbonate werden leicht vom Fluor zersetzt; das Kaliumdikarbonat wird vom Fluor nicht angegriffen.

Wenn organische Verbindungen mit dem Fluor zusammentreffen, so tritt durchweg lebhafte Reaktion ein, wie an einer sehr großen Zahl von Beispielen gezeigt werden konnte.

Das Fluor steht in Bezug auf chemische Energie an der Spitze aller Elemente [1].

Neues vom Stickstoffwasserstoff. Die Untersuchungen von Th. Curtius über die Stickstoffwasserstoffsäure [2] haben dadurch, daß einer der Mitarbeiter bei der Darstellung der wasserfreien Säure schwer verletzt wurde, eine Verzögerung erlitten. Es mußte zunächst Bedacht darauf genommen werden, Methoden zu finden, um die Verbindungen dieses merkwürdigen Körpers ohne Gefahr darstellen zu können. In dieser Beziehung sind vor allem das Ammoniumsalz, $N_4 H_4$, und die beiden Diammoniumsalze der Stickstoffwasserstoffsäure, $N_5 H_5$ und $N_8 H_6$, sowie die Salze dieser Säure mit Alkalimetallen und Metallen der alkalischen Erden wichtig. Die Darstellung der freien Säure mußte unter allen Umständen nach Möglichkeit vermieden werden.

Stickstoffammonium, $N_4 H_4$ oder $N_3 H \cdot NH_3$, wurde durch Sättigen einer Lösung von Diazohippuramid, $C_6 H_5 CONHCH_2 CONHH_2 OH$, in Alkohol mit Ammoniakgeist dargestellt. Dabei entsteht Stickstoffammonium und Hippuramid, $C_6 H_5 CONHCH_2 CONH_2$. Aus dem alkoholischen Filtrat fällt Äther reines Stickstoffammonium. Versucht man die Verbindung im Luftstrom mit Kupferoxyd zu verbrennen, so wird der Apparat jedesmal unter furchtbarer Detonation zerschmettert. Es wurde daher der Gehalt an Stickstoff und Wasserstoff durch Verbrennen mit Kupferoxyd im Kohlensäurestrom bestimmt. Wenn Stickstoffammonium, in heißem Alkohol gelöst, beim Erkalten sich wieder ausgeschieden hat, so sieht die Verbindung dem Salmiak täuschend ähnlich. Sie krystallisiert aber nicht im regulären System. Aus Wasser gewinnt man beim Eindunsten große, wasserhelle Prismen, die sich an der Luft trüben. Stickstoffammonium reagiert schwach alkalisch, ist nicht hygroskopisch und leicht löslich in Wasser. Bei schnellem Erhitzen im offenen Probierrohr explodiert die Verbindung mit großer Heftigkeit.

---

[1] Annales de Chimie et de Physique XXIV, 224 und Chem. Centralbl. 1891, II, 913. [2] Jahrbuch der Naturw. 1890/91, S. 75.

Stickstoffnatrium, N_3Na, wurde durch Neutralisation der Stickstoffwasserstoffsäure mit Natronlauge oder durch Zusatz von Natriumhydroxyd zum Stickstoffammonium dargestellt. Am bequemsten gewinnt man jedoch das Salz durch Einwirkung von Benzoylazoimid, $C_6H_5CON_3$, auf Natrium in absolutem Alkohol. Es bildet sich Stickstoffnatrium und Benzoëäther, $C_6H_5CO_2C_2H_5$. Das Salz läßt sich aus Wasser umkrystallisieren oder durch Alkohol aus der wässerigen Lösung fällen. Es ist in Wasser leicht löslich, in Äther und Alkohol unlöslich und explodiert nicht durch Schlag, wohl aber bei mäßigem Erhitzen.

Stickstoffsilber, N_3Ag, aus Stickstoffammonium und einem Silbersalze erhalten, ist in NH_3 löslich und krystallisiert aus der ammoniakalischen Lösung in langen, fast farblosen und im höchsten Grade explosiven Nadeln. Die Stickstoffbestimmung gelang nur einmal; bei allen weiteren Versuchen wurde das Verbrennungsrohr jedesmal zerschmettert.

Stickstoffquecksilberoxydul, Stickstoffkalomel, N_3Hg, aus Stickstoffammonium durch Fällen mit salpetersaurem Quecksilberoxydul gewonnen, hat vor dem Silbersalz den Vorzug, daß es gegen Stoß und Wärme weniger empfindlich ist. Es bildet mikroskopische Nadeln, die sich am Lichte gelb färben, ohne weitere Veränderungen zu erleiden.

Stickstoffblei, N_6Pb, fällt aus der Lösung von Stickstoffnatrium oder von Stickstoffammonium auf Zusatz von essigsaurem Blei. Die Verbindung ist in kaltem Wasser unlöslich; 1 *l* siedenden Wassers löste ungefähr ein halbes Gramm auf. Nach dem Erkalten der Lösung erschien der Körper in langen, glänzenden, farblosen Nadeln, die schon bei ganz gelindem Erwärmen mit größter Heftigkeit explodierten. Durch anhaltendes Kochen mit Wasser wird das Bleisalz ganz allmählich unter Abscheidung einer Bleiverbindung zersetzt, die nicht mehr explosiv ist. Durch einen übergehaltenen Glasstab, an dem ein Tropfen Silbernitratlösung hängt, läßt sich deutlich erkennen, daß Stickstoffwasserstoffsäure entweicht; der Tropfen wird unter Ausscheidung von Stickstoffsilber getrübt.

Stickstoffdiammonium, N_5H_5. Hydrazin, N_2H_4 (Diamid), sollte sich mit einem oder mit zwei Molekeln Stickstoffwasserstoffsäure, N_3H, zu den Salzen N_5H_5 und N_8H_6 vereinigen. Es ist aber bis jetzt nur gelungen, die Verbindung N_5H_5 darzustellen. Man gewinnt sie durch Übergießen von Stickstoffammonium, N_4H_4, mit Hydrazinhydrat, $N_2H_4 \cdot H_2O$. Ferner wurde sehr konzentrierte wässerige Stickstoffwasserstoffsäure, die durch Destillation von Stickstoffblei mit verdünnter Schwefelsäure und Wasserdampf dargestellt war, so lange mit Hydrazinhydrat versetzt, bis Lackmus stark gebläut wurde, und dann die Lösung über Ätzkali und Schwefelsäure sich selbst überlassen. Auch hier krystallisierte die Verbindung N_5H_5 an Stelle des erwarteten N_8H_6 aus.

Bei der Verbrennung im Sauerstoffstrom explodierte das Salz jedesmal mit äußerster Heftigkeit. Die Verbindung wurde daher im Wasser gelöst und durch salpetersaures Silber Stickstoffsilber gefällt. Das Stickstoffsilber wurde vorsichtig bei 100° getrocknet und gewogen.

Stickstoffdiammonium, N_5H_5, krystallisiert in glänzenden Prismen, die bei etwa 50° schmelzen, an der Luft rasch zerfließen und sich allmählich verflüchtigen. Bei schnellem Erhitzen an der Luft oder bei Berührung mit einem weißglühenden Draht tritt furchtbare Explosion ein. Auch im feuchten Zustande blieb diese Eigenschaft erhalten[1].

Benennung von Verbindungen, die zwei unter sich gebundene Stickstoffatome enthalten. Seit der Entdeckung des Diamids, N_2H_4, ist eine so große Anzahl von Verbindungen mit zwei unter sich gebundenen Stickstoffatomen dargestellt, daß eine einheitliche Benennung notwendig wird. Th. Curtius schlägt daher vor, zwei unter sich einfach gebundene Stickstoffatome, die zusammen das vierwertige Radikal $= N - N =$ bilden, als die Azigruppe zu bezeichnen und am Ende eines Wortes Azin zu schreiben. Zwei unter sich doppelt gebundene Stickstoffatome, die zusammen das Radikal $- N = N -$ bilden, sollen dagegen als Azogruppe bezeichnet werden, wobei am Ende eines Wortes Azon geschrieben werden soll. Wird eines dieser beiden Radikale ganz oder teilweise mit Wasserstoff gesättigt, so soll die Bezeichnung Hydrazi oder Hydrazo angewendet und am Ende eines Wortes Hydrazin oder Hydrazon geschrieben werden[2].

Über die Reduktion von Sauerstoffverbindungen durch Magnesium. Die umfangreichen Untersuchungen Winklers über das Verhalten von Oxyden der verschiedenen Elemente beim Erhitzen mit Magnesiumpulver sind zu einem gewissen Abschluß gelangt. Ihre Ergebnisse mit den von Winkler daran geknüpften Betrachtungen seien hier in kurzem Auszuge wiedergegeben.

Kohlendioxyd und kohlensaure Salze werden durch Magnesium unter Abscheidung von amorpher Kohle zersetzt. Bei der Reduktion tritt in der Regel auch eine Verbindung von Kohlenstoff und Magnesium auf. Kohlenoxyd wird durch Magnesium ebenfalls, aber weit weniger heftig reduziert. Aller hierbei zur Abscheidung gebrachte Kohlenstoff besitzt auch nach andauernder Behandlung mit Salzsäure einen beträchtlichen Gehalt an Magnesium. Die chemische Vereinigung von Kohlenstoff und Magnesium erfolgt ohne auffallende Erscheinungen und pflegt sich nur auf die Oberfläche des Magnesiums zu erstrecken. Kohlenstoffmagnesium entwickelt mit Salzsäure ein mit leuchtender Flamme brennendes Kohlenwasserstoffgas; ob der dabei verbleibende schwarze Rückstand außer Kohlenstoff und dem nie darin fehlenden Magnesium auch Sauerstoff enthält, hat nicht mit Sicherheit festgestellt werden können. Ist bei der Abscheidung des Kohlenstoffs durch Magnesium Wasserstoff zugegen, so entsteht doch kein Kohlenwasserstoff.

Siliciumdioxyd wird beim Erhitzen mit Magnesium unter lebhafter Feuererscheinung in ein ungleichartiges Reduktionsprodukt verwandelt, welches an den kühler gebliebenen Stellen die blaugraue Farbe des Silicium-

[1] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 3341.
[2] Journal f. prakt. Chemie XLIV, 15.

magnesiums, an den stärker erhitzt gewesenen Stellen dagegen die braune Farbe des amorphen Siliciums aufweist. Wird das Gemenge zerrieben und nochmals erhitzt, so setzt sich das Siliciummagnesium mit dem noch vorhandenen Oxyd vollständig in Silicium und Magnesiumoxyd um. Bei Anwendung von überschüssiger Kieselerde tritt keine Bildung von Siliciummagnesium ein, sondern es entsteht nur Silicium. Kieselsaure Salze werden durch Magnesium ebenfalls reduziert, wobei außer dem Silicium auch das Metall des Salzes in Freiheit gesetzt werden kann. Silicium ist ohne Wirkung auf Kieselerde; ein Siliciummonoxyd scheint nicht zu existieren. Das Silicium ist nicht im stande, sich mit Wasserstoff zu verbinden, wenn dieser bei der Zersetzung der Kieselerde durch Magnesium zugegen ist. Freies Silicium und Magnesium zeigen ausgesprochene Neigung, sich zu verbinden, und die Vereinigung beider Elemente erfolgt unter schwacher Feuererscheinung.

Titandioxyd wird durch Erhitzen mit einer zur Reduktion gerade ausreichenden oder auch überschüssigen Menge von Magnesium unter lebhafter, aber ruhiger Glüherscheinung in ein Gemenge von Titanmonoxyd und titansaurem Magnesium verwandelt, welch letzteres einer Reduktion nicht fähig ist. Abscheidung von Titan findet nicht statt. Bei beschränktem Zusatz von Magnesium können auch noch andere Titanoxyde entstehen. Die Bildung von Titanmagnesium läßt sich auch bei Anwendung eines Überschusses von Magnesium nicht beobachten. Wird aber das mit überschüssigem Magnesium erhaltene Zersetzungsprodukt mit Salzsäure behandelt, so entsteht die Verbindung TiO_4H, die beim Erhitzen in Wasserstoff und Ti_3O_4 zerfällt, weshalb sie auch mit Flamme verbrennt. Eine Verbindung des Titans mit Wasserstoff scheint nicht zu existieren.

Beim Erhitzen von Germaniumdioxyd mit Magnesium trat eine heftige, unter Explosion verlaufende Reduktion ein. Das erhaltene Produkt entwickelte bei der Behandlung mit Salzsäure keinen Wasserstoff und hinterließ, während das Magnesiumoxyd in Lösung ging, graues, staubförmiges Germanium.

Die Reduktion von Zirkoniumdioxyd durch Magnesium beim Erhitzen verläuft unter mäßiger Glüherscheinung, ist aber in der Regel nicht vollständig. Nimmt man die Zersetzung bei Gegenwart von Wasserstoff vor, so wird dieser im Augenblick der Reaktion mit Lebhaftigkeit absorbiert. Es bildet sich schwarzer Zirkoniumwasserstoff, ZrH_2, der mit Flamme verbrennt und durch Säuren nicht angegriffen wird. Zirkoniummagnesium konnte nicht erhalten werden. Ob ein Monoxyd des Zirkoniums existiert, wurde nicht mit Sicherheit ermittelt.

Die Reduktion von Zinnoxyd mit Magnesium vollzieht sich mit großer Heftigkeit. Beim Erhitzen von nur 0,5 g eines Gemenges von Zinnoxyd (1 Molekül) und Magnesium (2 Atome) im Glasrohr erfolgte unter Feuererscheinung eine schußartige Verpuffung; der Rohrinhalt wurde weggeschleudert und das Rohr selbst mit ziemlicher Gewalt zertrümmert. Wenn das Rohr erhalten blieb, so zeigte sich seine Innenwandung der ganzen Länge nach grau beschlagen, während im übrigen die erhaltene Masse ein inniges

Gemenge von staubförmigem Zinn und Magnesiumoxyd darstellte. Ob bei Anwendung von weniger Magnesium Zinnoxydul entstehe, ließ sich nicht bestimmt feststellen.

Cerdioxyd wird beim Erhitzen mit Magnesium je nach der angewandten Menge dieses Metalls zu Cer oder zu Cersesquioxyd reduziert, wobei lebhafte Glüherscheinung eintritt. Cermonoxyd und Cermagnesium scheinen nicht zu existieren. Erfolgt die Erhitzung von Cerdioxyd und Magnesium bei Gegenwart von Wasserstoff, so vollzieht sich mit dem Eintritt der Reduktion eine starke Aufnahme von Wasserstoff unter Bildung von braunrotem Cerwasserstoff, $Ce H_2$, der mit Flamme brennt und durch Säuren zersetzt wird. Die Entdeckung dieses Cerwasserstoffs gehört zu den merkwürdigsten Ergebnissen der Winklerschen Untersuchungen, weshalb die Art, wie dieser Körper gewonnen wurde, mitgeteilt zu werden verdient.

Man bereitet sich ein inniges Gemenge von 172 Teilen Cerdioxyd (aus oxalsaurem Cer dargestellt) und 64 Teilen Magnesium, bringt davon etwa 20 g in die Mitte eines Rohres aus schwerflüssigem Glase und erhitzt es in einem Strome trockenen Wasserstoffes zunächst so lange gelinde, bis die Wasserbildung aufgehört hat und der anfänglich entstandene Wasserbeschlag vollkommen entfernt ist. Dann verschließt man das Ende der Röhre mit Kautschukpfropfen und Quetschhahn, öffnet aber den Hahn des Wasserstoffentwicklungsapparates vollständig, wobei natürlich kein Gas entweichen kann. Nun läßt man rasch und plötzlich die volle Hitze eines einreihigen, mehrflammigen Gasbrenners auf den Röhreninhalt wirken, um die Reduktion einzuleiten, und beobachtet dabei, wie in dem Augenblicke, in dem das Aufglühen erfolgt, trotz geschlossener Rohrmündung ein heftiger Wasserstoffstrom aus dem Entwicklungsapparate durch die vorgelegten Wasch- und Trockenflaschen in das glühende Rohr stürzt, um von dessen Inhalt verschluckt zu werden. Die Wasserstoffaufnahme vermindert sich schnell, belebt sich aber bei der Abkühlung aufs neue. Die 20 g Mischung nehmen im ganzen über 1,5 *l* Wasserstoffgas auf. Das Reaktionsprodukt muß im Wasserstoff vollständig erkalten, bevor man es an die Luft bringt, weil es sich sonst entzündet. Es ist schwach gesintert, von tief braunroter Farbe und zeigt an der Oberfläche tropfenartige Gebilde, ist aber nicht schmelzbar. Seine wiederholte Analyse führte zu der Formel $Ce H_2$. Der Cerwasserstoff kann durch ein Streichholz entzündet werden und verbrennt dann unter lebhaftem Erglühen mit einer Wasserstoffflamme.

Da das Lanthan sich ähnlich verhält wie das Cer, indem es unter gleichen Umständen sich mit Wasserstoff verbindet, so zog Winkler zunächst den Schluß, daß es im natürlichen System der Elemente in die vierte Gruppe zu setzen und als vierwertig zu betrachten sei, wodurch der Lanthanwasserstoff die Formel $La H_2$ erhalten würde.

Die Reduktion sämtlicher Oxyde des Bleies vollzieht sich durch Magnesium schon bei mäßigem Erhitzen mit gefahrvoller Heftigkeit, so daß sie mit Vorsicht ausgeführt werden muß. Wirft man ein Gemenge von 238 Teilen Bleidioxyd und 48 Teilen Magnesium in einen erhitzten

Tiegel, so entsteht ein heller Lichtblitz, begleitet von einer Rauchwolke. Nimmt man die Erhitzung in einem Glasrohre vor, so entsteht schon bei Anwendung von nur 0,5 g der Mischung ein Knall von der Stärke eines Pistolenschusses, und das Rohr wird entweder zertrümmert oder, wenn es sehr starkwandig ist, mit Gewalt aus dem Stativ herausgeschleudert. Größere Mengen als 0,5 g im Glasrohre zu erhitzen, ist bedenklich.

Thoriumdioxyd wird beim Erhitzen mit Magnesium unter sehr schwacher Glüherscheinung zu Thorium reduziert, doch ist die Reduktion unvollständig. Vollzieht man die Erhitzung des Gemenges in einer Wasserstoffatmosphäre, so erfolgt unter Absorption von Wasserstoff in der beim Cer beschriebenen Weise die Bildung von Thorwasserstoff, $Th\,H_2$. Die Verbindung ist von grauer Farbe, leicht entzündlich und verbrennt unter Flammenbildung und Erglühen. Ein Monoxyd des Thoriums scheint nicht zu existieren [1].

Durch die vorstehend angegebenen Versuche war die 4. Reihe der Elemente im natürlichen System vollständig erschöpft. Die merkwürdigen Wasserstoffverbindungen, auf die Winkler hierbei stieß, haben ihn veranlaßt, nachträglich auch noch die Elemente der 1., 2. und 3. Gruppe in dieser Richtung zu prüfen.

Was zunächst die Elemente der 1. Gruppe anbelangt, so ist es bis jetzt nicht gelungen, sie durch Reduktion mit Magnesium in einer Wasserstoffatmosphäre mit Wasserstoff zu verbinden. Die Reduktion der Hydroxyde und Karbonate von Lithium, Natrium, Kalium und Rubidium verläuft unter so beträchtlicher Wärmeentwicklung, daß die Wasserstoffverbindungen dieser Metalle, soweit es solche giebt, zerstört werden müßten. Es ist bekannt, daß der Natriumwasserstoff, $Na_4\,H_2$, und der Kaliumwasserstoff, $K_4\,H_2$, schon bei mäßiger Temperaturerhöhung in ihre Elemente zerfallen.

Dagegen hatte Winkler bei den Elementen der 2. Gruppe, von deren Fähigkeit, sich mit Wasserstoff zu verbinden, bisher nichts bekannt war, vollständigen Erfolg. Es gelang ihm, Wasserstoffverbindungen der Metalle Beryllium, Magnesium, Calcium, Strontium, Barium zu erhalten. Freilich erfolgt die Vereinigung mit Wasserstoff meist so langsam und wenig auffällig, oder sie wird durch die zufällige Gegenwart fremder Stoffe so beeinflußt, daß sie der Wahrnehmung wohl entgehen konnte. Das eingeschlagene Verfahren war immer dasselbe. Ein Gemenge des Metalloxydes mit Magnesiumpulver wurde bei Gegenwart von Wasserstoff erhitzt. Die nach Überwindung von mancherlei Schwierigkeiten erhaltenen Wasserstoffverbindungen genügen, soweit ihre Zusammensetzung ermittelt werden konnte, den Formeln $Be\,H$, $Mg\,H$, $Ca\,H$, $Sr\,H$, $Ba\,H$; sie können selbstverständlich auch durch Vielfache dieser Formeln dargestellt werden. Auffallend ist, daß sie sämtlich glanzlose, erdige Massen darstellen, während der Natriumwasserstoff und der Kaliumwasserstoff als metallglänzend und silberweiß beschrieben werden. Das mit Berylliumoxyd erhaltene Produkt war bräunlichgrau, das mit Magnesiumoxyd erhaltene fast weiß, das mit Calciumoxyd

[1] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 873.

gewonnene hellgrau, das mit Strontiumoxyd dargestellte graubraun, und das aus Bariumoxyd erhaltene zeigte hellgraue Farbe.

An das Vorhandensein dieser Metallwasserstoffe knüpft Winkler kosmologische Betrachtungen, auf die hier wegen Mangel an Raum nicht eingegangen werden kann.

In der 3. Gruppe der Elemente gelang es nicht, durch das beschriebene Reduktionsverfahren einen Borwasserstoff oder Aluminiumwasserstoff zu gewinnen. Einige andere Elemente dieser Gruppe konnten wegen Mangel an Material nicht geprüft werden. Erfolgreich war dagegen der Versuch, das Yttrium im Augenblicke der Reduktion mit Wasserstoff zu verbinden. Das entstandene Produkt hatte die Zusammensetzung $Y_2 H_3$. Nach diesem Ergebnisse hat Winkler die Meinung, daß das Lanthan aus der 3. Gruppe zu entfernen sei, wieder aufgegeben und schreibt dem von ihm dargestellten Lanthanwasserstoff in Übereinstimmung mit Brauner die Formel $La_2 H_3$ zu [1].

Metallverbindungen des Kohlenoxyds. Das von Mond, Langer und Quincke entdeckte Nickelkohlenoxyd oder Nickeltetrakarbonyl [2] ist von Mond und Nasini auf seine physikalischen Eigenschaften untersucht worden. Der Dampf der Verbindung brennt mit leuchtender Flamme und giebt ein kontinuierliches Spektrum. In einer Geißlerschen Röhre wurde bei 5 mm Druck nur das Spektrum des Kohlenoxyds erhalten. Die Gefrierpunktsbestimmung in einer Benzollösung führte in Übereinstimmung mit der Dampfdichte zu der Formel $Ni C_4 O_4$. Das specifische Gewicht der Flüssigkeit war bei $0° = 1{,}36$ und bei $36° = 1{,}27$ [3].

Die physiologische Wirkung des Nickelkohlenoxyds untersuchten Hendrick und Snodgraß. Die Dämpfe der Verbindung sind gefährlich, auch wenn sie nur bis zu 0,5 % der Luft beigemengt sind. Es treten dieselben Wirkungen auf, wie bei Vergiftungen durch Kohlenoxyd, und im Blute läßt sich Hämoglobin spektroskopisch nachweisen. Bei Injektionen wirkt Nickelkohlenoxyd als starkes Gift; in sehr kleinen Mengen wirkt es bei sinkender Temperatur [4].

Versuche über die Möglichkeit, das Nickelkohlenoxyd in der Industrie nutzbar zu machen, hat Mond angestellt. Es gelang, aus Erzen mit 4—40 % Nickel das Metall in 3—4 Tagen vollständig zu gewinnen. Die Nickelerze wurden behufs Verwandlung in die Oxyde geröstet, dann bei 450° durch Wassergas reduziert und schließlich bei gewöhnlicher Temperatur mit Kohlenoxyd behandelt. Dabei wurde das Metall als Nickelkohlenoxyd verflüchtigt und konnte aus dem Gase durch Erhitzen auf 200° als dichte, zusammenhängende Masse abgeschieden werden. Auch zur Vernickelung kann das Nickelkohlenoxyd angewendet werden, indem man es z. B. im Petroleum löst und in die Lösung die erhitzten Gegenstände eintaucht [5].

---

[1] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 1966.
[2] Jahrbuch der Naturw. 1890/91, S. 76.
[3] Accad. dei Lincei VII, 411. [4] Chem.-Zeitung XV, 197.
[5] Chem. News LXIV, 108.

Bei der Darstellung von Nickelkohlenoxyd nach den Vorschriften der Entdecker machte **Wartha** die Beobachtung, daß die aus unreinem Nickeloxyd dargestellte Verbindung stets eisenhaltig war. Er schloß daraus, daß das Kohlenoxyd auch auf das dem Nickel beigemengte Eisen einwirke [1].

Überzeugt von der Unwahrscheinlichkeit, daß nur das Nickel eine Verbindung mit dem Kohlenoxyd sollte eingehen können, hatten indessen auch Mond und Quincke ihre Versuche, insbesondere mit Eisen, unter den verschiedensten Bedingungen fortgesetzt, und es gelang ihnen, merkliche, wenngleich sehr geringe Mengen von Eisen in einem Kohlenoxydstrom zu verflüchtigen und aus dem entstandenen Gase in Form von Metallspiegeln in einem erhitzten Rohre wieder abzuscheiden. Läßt man fein verteiltes Eisen, welches durch Reduktion von oxalsaurem Eisenoxydul im Wasserstoffstrom bei möglichst niedriger, 400° nur wenig übersteigender Temperatur erhalten wurde, in Wasserstoffgas auf 80° erkalten und leitet dann Kohlenoxyd über, so färbt das austretende Gas die Flamme eines Bunsenbrenners fahlgelb. Diese Färbung bleibt auch bestehen, wenn das Gas bei gewöhnlicher Temperatur mehrere Stunden aufbewahrt wird. Leitet man das Gas durch eine erhitzte Glasröhre, so wird bei Temperaturen zwischen 200° und 350° ein metallischer Spiegel erhalten, während sich bei höheren Temperaturen schwarze Flocken bilden. Das chemische Verhalten dieser Metallspiegel ließ keinen Zweifel darüber, daß sie aus Eisen bestanden. Die schwarzen Flocken enthielten neben dem Eisen beträchtliche Mengen von Kohle. Obgleich bei Anwendung von oxalsaurem Eisenoxydul die besten Resultate erhalten wurden, konnten doch durch eine 6 Wochen lang fortgesetzte Behandlung von 12 g fein verteilten Eisens mit Kohlenoxyd im ganzen nur etwa 2 g verflüchtigt werden. Da die Einwirkung des Kohlenoxyds nach einiger Zeit nachläßt, so mußte die Operation alle 5—6 Stunden unterbrochen und das Eisen im Wasserstoffstrom 20 Minuten lang auf 400° erhitzt werden. Leitet man das Gas, welches Eisen enthält, in konzentrierte Schwefelsäure, so wird die Eisenverbindung vollständig absorbiert, aber die Lösung zersetzt sich rasch. Lösungen in Mineralölen vom Siedepunkt 250—300° schienen am geeignetsten, um über die Zusammensetzung der Eisenverbindung Aufschluß zu gewinnen. Die mit vielen Schwierigkeiten verknüpften Analysen konnten zwar nicht als absolut genau betrachtet werden, doch darf man aus ihnen schließen, daß die flüchtige Eisenverbindung ein Eisenkohlenoxyd von der Zusammensetzung FeC_4O_4 ist, also dem Nickelkohlenoxyd von der Zusammensetzung NiC_4O_4 entspricht.

Beim Überleiten von Kohlenoxyd über Eisen zwischen 150° und 750° konnte keine Spur der Eisenverbindung nachgewiesen werden [2].

Auch **Berthelot** hat Untersuchungen über Nickelkohlenoxyd und Eisenkohlenoxyd veröffentlicht. Er gewann das zur Darstellung von Eisenkohlenoxyd geeignete Eisen durch Reduktion von gefälltem Eisenoxyd mit Wasser-

[1] Chem.-Zeitung XV, 916.
[2] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 2248.

stoff bei möglichst niedriger Temperatur oder durch Zersetzung des oxalsauern Eisenoxyduls. Die Verbindung des Kohlenoxyds mit dem Eisen trat bei 45° ein; das entstandene Gas brannte mit leuchtender Flamme und setzte in einer heißen Röhre Eisen ab. Auch Berthelot vermochte nur ganz geringe Mengen von Eisenkohlenoxyd zu gewinnen. Für das Nickelkohlenoxyd fand Berthelot den Siedepunkt bei 46°. Wenn das Gas oder die Flüssigkeit vor Licht geschützt wurde, erwies es sich bei gewöhnlicher Temperatur als beständig. Die Zersetzung in Nickel und Kohlenoxyd fand nur bei langsamem Erhitzen statt. Bei schnellem Erhitzen zerfiel die Verbindung unter Explosion in Nickel, Kohlenstoff und Kohlensäure: $NiC_4O_4 = Ni + 2C + 2CO_2$.

Um die Explosion zu erklären, macht Berthelot darauf aufmerksam, daß bei dem Umsatz von Kohlenoxyd in Kohlendioxyd und Kohle eine erhebliche Wärmemenge frei wird. Das Nickelkohlenoxyd löst sich weder in Wasser noch in verdünnten Lösungen von Säuren oder Alkalien; geeignete Lösungsmittel für dasselbe sind Kohlenwasserstoffe, namentlich Terpentinöl. Nickelkohlenoxyd, gemischt mit Sauerstoff oder Luft, kann zur Verbrennung und Explosion gebracht werden. Von den Reaktionen der Verbindung war die durch Stickstoffdioxyd hervorgerufene am merkwürdigsten; jedoch sind die entstehenden Verbindungen nicht genauer untersucht [1].

Auf einige Erscheinungen, die sich vielleicht auf die Bildung von Nickelkohlenoxyd und Eisenkohlenoxyd zurückführen lassen, hat Garnier aufmerksam gemacht. In Hochöfen, die mit Holzkohle betrieben wurden, ist zuweilen beobachtet worden, daß die aus dem Hochofen entweichenden Gase, die gewöhnlich mit der blauen Kohlenoxydflamme verbrannten, einem dicken Rauche glichen, mit weißer Flamme verbrannten und einen eisenhaltigen Staub absetzten. Die Erscheinung pflegte einzutreten, wenn die Hochöfen sich einmal längere Zeit stärker abkühlten und die Gase langsamer entwichen. In den mit Koks betriebenen Hochöfen tritt die Erscheinung nie auf; hier geht die Reduktion des Eisens in einer tiefern und für die Bildung von Eisenkohlenoxyd zu heißen Zone vor sich. Beim Schmelzen von 20 kg einer Mischung aus metallischem Nickel, Stahl und Gußeisen im Graphittiegel, wobei die Schmelze mit Flußmitteln bedeckt war, stieg beim Wegnehmen der Decke eine 6 m hohe Funkengarbe auf; dabei entwichen $^2/_3$ des Metalls aus dem Tiegel [2].

Es sind schon seit langer Zeit Verbindungen bekannt, in denen die Atomgruppe $PtCO$ als zweiwertiges Radikal auftritt. Bis jetzt sind jedoch die Bemühungen, ein Platinkohlenoxyd zu isolieren, nicht von Erfolg gewesen. An eine Vergleichung des Nickelkohlenoxyds und des Eisenkohlenoxyds mit den Platinkohlenoxydverbindungen, also zunächst mit dem Kohlenoxydplatinchlorid, $COPtCl_2$, wird man erst dann denken können, wenn einerseits das Platinkohlenoxyd für sich dargestellt, und andererseits von den beiden zuerst genannten Körpern bestimmt gekennzeichnete Derivate gewonnen sind [3].

---

[1] Comptes rendus CXII, 1343. [2] Ebend. CXIII, 89.
[3] Mylius und Förster, Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 2424.

Eigenschaften des Cäsiums. Beketoff benutzte als Ausgangspunkt für das Studium des Cäsiums und seines Hydroxydes ein sehr reines Cäsiumsulfat, welches durch Bariumhydrat in Cäsiumhydrat übergeführt wurde. Die Neutralisationswärme des Hydrats durch verdünnte Salzsäure ergab sich zu 137,9 K; sie kommt also der Neutralisationswärme des Kalihydrats fast genau gleich. Die Lösungswärme des Hydrats im Wasser ist 158,76 K; sie übertrifft also die der übrigen alkalischen Hydrate.

Um das metallische Cäsium darzustellen, wurden 114 g des Hydroxyds, vor Feuchtigkeit der Luft geschützt, mit 27 g Aluminiumfeilspänen gemischt und das Gemenge in einer Nickelretorte auf Hellrotglut erhitzt. Das überdestillierende Metall verdichtete sich in Vorlagen aus Glas. Im ganzen wurden ungefähr 25 g Metall erhalten, die Hälfte der theoretischen Ausbeute. Die Versuche zur Bestimmung der Reaktionswärme gegen Wasser ergaben etwa 501 K (vgl. „Bemerkung“ auf S. 140) [1].

Ein Tripelsalz der salpetrigen Säure erhält man nach Lessen durch Vermischen einer Lösung von salpetersaurem Kupfer mit essigsaurem Blei und salpetrigsaurem Kalium; auf Zusatz von Essigsäure fällt ein schwarzgrüner Niederschlag, dessen Analyse zu der Formel $Pb\,Cu\,K_2\,(NO_2)_6$ führte [2].

Reaktion zum Nachweis von Kohlenoxyd in Gasen. Zu einer verdünnten Lösung von salpetersaurem Silber setzt man verdünntes Ammoniakwasser tropfenweise so lange hinzu, bis der entstandene Niederschlag gerade wieder aufgelöst wird. Die so erhaltene Flüssigkeit ist nach einer Beobachtung von Berthelot ein Reagens auf Kohlenoxyd. Läßt man in die Flüssigkeit einige Blasen Kohlenoxydgas eintreten, so färbt sie sich in der Kälte braun, und beim Kochen entsteht ein schwarzer Niederschlag. Die Reaktion tritt auch ein, wenn eine Lösung von Kohlenoxyd im Wasser angewendet wird. Sie ist sehr empfindlich und wird durch die Gegenwart von viel Luft auch nicht verhindert, weshalb sie also zum Nachweis von Kohlenoxydgas in Luft angewendet werden kann [3].

Langsame Verbrennung von Gasgemischen. Bunsen und Roscoe haben früher den Nachweis erbracht, daß die langsame Verbrennung von Chlorknallgas der Zeitdauer proportional sei. Krause und Meyer beabsichtigten, zu ermitteln, ob Knallgas von Wasserstoff und Sauerstoff oder von Kohlenoxyd und Sauerstoff bei einer zur Explosion nicht ausreichenden Temperatur sich ähnlich verhielte. Vorläufige Versuche lehrten zunächst, daß auch nur spurenweise vorhandene Beimengungen den zeitlichen Verlauf der chemischen Vereinigung in Knallgasgemischen so erheblich beeinflussen, daß ein Zusammenhang zwischen der Zeitdauer und dem Fortschritte der chemischen Reaktion nicht zu erkennen ist. Im übrigen bildet sich aus gewöhnlichem Knallgas schon bei 305° allmählich Wasser, wenn Quecksilber

[1] Chem. Centralblatt 1891, II, 451. [2] Ebend. II, 148.
[3] Comptes rendus CXII, 594.

zugegen ist; bei Abwesenheit von Quecksilber findet eine Vereinigung selbst nicht durch tagelanges Erhitzen auf 305° statt, wohl aber bei 448° und rascher bei 518°. Kohlenoxyd und Sauerstoff liefern bei längerem Erhitzen auf 448° erhebliche Mengen von Kohlensäure. Die Explosionstemperatur sowohl des gewöhnlichen als auch des Kohlenoxydknallgases in zugeschmolzenen Gefäßen liegt zwischen 518° und 606°.

Um nach den zunächst gemachten Erfahrungen möglichst reines Knallgas durch Elektrolyse zu gewinnen, wurde ein in allen Teilen lediglich aus Glas zusammengesetzter Apparat angewendet, die Entwicklung des Gases 11—14 Tage hindurch ununterbrochen fortgesetzt und, um Beimengungen von Ozon und Wasserstoffsuperoxyd auszuschließen, heißes, mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser zerlegt. Die einzelnen mit dem Gasgemische zu füllenden Glaskugeln waren miteinander durch Kapillaren von nur 1/4 bis 1/3 mm Weite verbunden. Die mit diesen Kugeln ausgeführten Versuche ergaben trotz aller Vorsichtsmaßregeln bei völlig gleichartiger Behandlung doch ganz verschiedene Resultate. Um etwa an den Wandungen der Glaskugeln haftende fremde Gase zu entfernen, wurden die Kugeln, während das Knallgas hindurchströmte, bis zum beginnenden Glühen erhitzt; aber auch so konnte ein befriedigendes Ergebnis nicht gewonnen werden. Es muß demnach angenommen werden, daß eine nicht aufgefundene Ursache, die bei den verschiedenen Versuchen in ungleichem Maße zur Wirkung kam, den regelmäßigen Verlauf der Reaktion beeinflußte. Weitere Versuche, bei denen inwendig matt geätzte Glasgefäße zur Anwendung kommen sollen, sind in Aussicht genommen [1].

Zur Entstehung des Erdöls. Die jetzt fast allgemein gültige Annahme, daß das Petroleum aus Resten von Seetieren entstanden sei, ist von Ochsenius dahin erweitert worden, daß zur Bildung des Petroleums die Mutterlaugensalze des Meerwassers wesentlich beigetragen haben sollen. In Buchten mit enger Mündung soll sich plötzlich ein Strom von Mutterlaugen der Salzflötze ergossen haben. Das vorherrschende Chlormagnesium habe alles Lebende vergiftet, und die Überreste seien unter einer luft- und wasserabschließenden Schlammdecke begraben worden. Diese Ausführungen werden durch Bezugnahme auf einige Analysen gestützt. Die ganze Aufstellung wurde indessen von Zaloziecki bestritten, hauptsächlich durch den Hinweis, daß das Petroleum älter sei als die Mutterlaugensalze [2].

3. Neue Versuche für den chemischen Unterricht.

Nachweis der Dissociation des Salmiaks. Blochmann schlägt folgendes Verfahren vor, um in einfacher Weise die Spaltung des Salmiaks beim Erhitzen zu zeigen. Ein unten zugeschmolzenes Röhrchen aus schwer schmelzbarem Glase wird an seinem obern Ende in einer Metall-

[1] Naturw. Rundschau VI, 349. [2] Chem.-Zeitung XV, 935. 1203.

klemme vertikal befestigt. Um die Hitze vom obern Teile des Röhrchens möglichst abzuhalten, schiebt man ein Stück Drahtnetz von etwa 10 cm im Quadrat, in dessen Mitte sich ein kleines Loch befindet, von unten auf das Röhrchen bis unter die Klemme; dasselbe wird durch die federnde Wirkung der Drahtstückchen von selbst am Röhrchen festgehalten. Das Erhitzen des Röhrchens erfolgt mit der vollen Flamme des Bunsenbrenners, den man so neben das Röhrchen stellt, daß die Spitze der innern Verbrennungszone der Flamme mit dem Boden des Röhrchens in eine Horizontale fällt. Nach diesen Vorbereitungen bringt man eine kleine Messerspitze voll Salmiak in das Röhrchen und schiebt nunmehr die Flamme unter dasselbe. Legt man jetzt auf das obere offene Ende des Röhrchens ein mit einem Tropfen Wasser befeuchtetes Stück roten Lackmuspapiers, so entsteht auf diesem noch vor Ablauf einer Minute ein blauer Fleck von der Weite des Röhrchens. Man nimmt das Blättchen ab und ersetzt es durch ein neues, auf welchem nach etwa 30 Sekunden abermals ein blauer Fleck erscheint. Man kann das in der Regel zwei- bis dreimal mit Erfolg wiederholen. Wenn kein blauer Fleck mehr entsteht, so legt man in derselben Weise ein Stück blauen Lackmuspapiers auf. Nach wenigen Sekunden entsteht auf diesem ein roter Fleck. Die Erscheinung läßt sich an neu aufgelegten Papierstücken oftmals wiederholen. Die Dauer des ganzen Versuchs beträgt nur wenige Minuten, und er gelingt leicht, wenn man ein Röhrchen von 12—15 cm Länge, 8—9 mm innerer Weite und 1—1,5 mm Glasdicke anwendet [1].

Verbrennung von Magnesium in Wasserdampf. Moody schlägt folgende Abänderung des bekannten Versuches vor. Man bringt das Magnesium in eine Glasröhre, durch die man langsam Wasserdampf aus einem Kochgefäße streichen läßt. Nachdem die Luft verdrängt ist, erhitzt man das Magnesium von außen erst schwächer, dann allmählich stärker und zuletzt mit der Gebläseflamme. Das Metall entzündet sich und verbrennt mit stark leuchtender Flamme. Der aus dem Wasser abgeschiedene Wasserstoff kann in gewöhnlicher Weise aufgefangen werden [2].

Volumverminderung des Wassers beim Auflösen von Ätznatron. Eine sehr verdünnte Natronlauge hat ein kleineres Volumen, als das in ihr enthaltene Wasser. Um dies zu zeigen, bringt man nach Gregor in einen bis zu einer Marke gefüllten Kolben etwas gepulvertes Ätznatron, am besten in einem Beutel aus Gaze. Die Flüssigkeit steigt zuerst über die Marke, sinkt dann aber, je mehr sich das Ätznatron löst, wieder zurück und schließlich bis unter die Marke. Es ist darauf zu achten, daß sich nicht am Boden des Gefäßes eine konzentrierte Natronlauge bildet, sondern daß sich das Ätznatron gleichmäßig in der Flüssigkeit verteilt [3].

---

[1] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 2765.
[2] Chem. News LXIII, 103. [3] Ebend. LXIV, 77.

Mischung von Flüssigkeiten bei erhöhter Temperatur. Die von Alexejew entdeckte Thatsache, daß Flüssigkeiten, die sich bei gewöhnlicher Temperatur nicht in beliebigen Verhältnissen mischen lassen, dies bei erhöhter Temperatur gestatten, läßt sich nach Gregor am besten an Gemischen von Wasser und Karbolsäure zeigen, für welche die hier in Betracht kommende sogen. kritische Temperatur bei 69° liegt. Man bringt die beiden Flüssigkeiten in ein Probierröhrchen, erwärmt dasselbe durch Eintauchen in heißes Wasser, wobei völlige Mischung eintritt, und kühlt dann wieder durch Eintauchen in kaltes Wasser, was eine Entmischung zur Folge hat [1].

4. Für das chemische Laboratorium.

Ein neuer Kaliapparat zur Benutzung bei Elementaranalysen. Der neue, von A. Delisle konstruierte Apparat, der in Figur 29 in halber natürlichen Größe abgebildet ist, besitzt im wesentlichen eine cylindrische Gestalt. Die der Verbrennungsröhre entströmenden Gase werden, nachdem sie eine Kugel, die zur Aufnahme von etwa zurücksteigender Kalilauge bestimmt ist, passiert haben, durch eine in das cylindrische Gefäß eingeschmolzene Glasröhre bis fast auf den Boden desselben geleitet und entweichen, sofern sie nicht durch die Lauge absorbiert werden, durch das aufgeschliffene U-förmige Kaliröhrchen. An zwei Stellen der Gaszuleitungsröhre sind Scheiben oder vielmehr Kappen in der Weise angebracht, daß daselbst die Röhre zunächst zu Kugeln aufgeblasen und noch in der Hitze zusammengedrückt wurde. Diese Kappen verlaufen schwach konisch nach unten und reichen bis fast an die innere Wandung des Gefäßes. Es fangen sich daher unter denselben, sobald die Verbrennung eingeleitet ist, Luftblasen, welche die Kalilauge derart heben, daß sie sich in drei durch Luftkissen vollständig voneinander geschiedene Schichten trennt. Es findet also eine dreifache Waschung der Verbrennungsgase statt. Die Füllung und Entleerung des Apparates geschieht durch den Tubulus, in welchen das Kaliröhrchen eingeschliffen ist. Das letztere wird zweckmäßigerweise zur Hälfte (im aufsteigenden Teile) mit Chlorcalcium oder Natronkalk, zur Hälfte (im absteigenden Teile) mit Kalistückchen gefüllt. Die Kalilauge soll nach der Füllung nur wenig, etwa 3 mm, über der obern Kappe stehen. Das Ge-

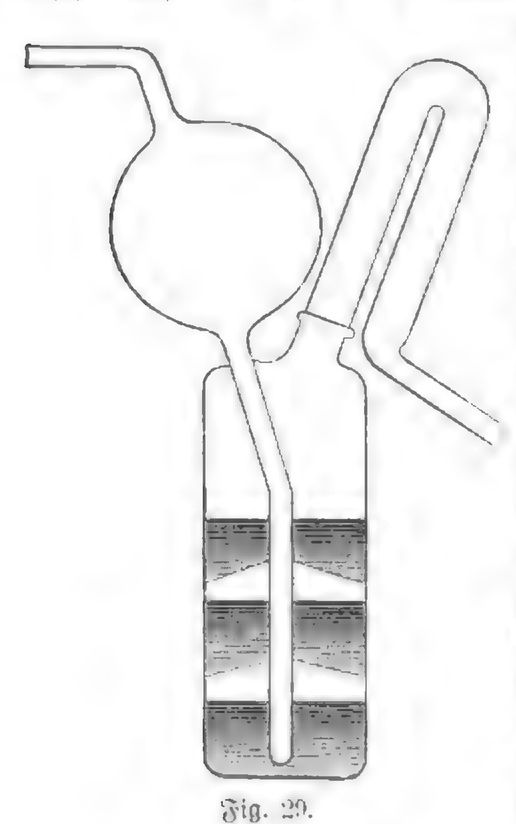


Fig. 29.

[1] Chem. News LXIV, 77.

wicht des Apparates im Gebrauch beträgt etwa 65 g. Zahlreiche mit demselben ausgeführte Kohlensäurebestimmungen ließen an Genauigkeit nichts zu wünschen übrig. Die Füllung und Reinigung ist äußerst bequem. Der Apparat wird von C. Heinz in Aachen geliefert [1].

Universalbrenner. Teclu hat den Bunsenbrenner in der Weise abgeändert, daß das Brennerrohr nach unten hin sich kegelförmig erweitert. Die Regulierung der Luftzufuhr erfolgt durch Auf- und Niederschrauben einer kreisförmigen Platte und die des Gasstromes durch ein Kegelventil mit Schraube. Der gesetzlich geschützte Brenner wird von Hugershoff (Leipzig) in zwei Größen angefertigt. Bei dem kleinern ist das Brennerrohr 10 cm lang und 12 mm breit, bei dem größern 15 cm lang und 20 mm weit. Zu dem Brenner gehören drei verschiedene Aufsätze, ein Pilzbrenner, ein Kreuzbrenner und ein Schnittbrenner. In der Flamme des Schnittbrenners kann ein 4 mm dicker Kupferdraht geschmolzen und ein böhmisches Rohr von 15 mm Durchmesser und 2,5 mm Wandstärke gebogen werden [2].

Universalgasometer. Einen Apparat, der sowohl als Gasometer wie auch als Gebläse, Druckpumpe und Saugpumpe gebraucht werden kann, empfiehlt Eichhorn in Lüneburg [3].

Neue Spiritusgebläselampe. Die von Hugershoff empfohlene Lampe beruht auf dem Princip, den Weingeist zu verdampfen und die Dämpfe gleichzeitig als Heiz- und Gebläsegas zu verwenden. Die Lampe besteht aus einem Messingkessel, an dem sich ein zum Füllen bestimmter Tubus befindet, der zugleich den Verschluß und das Sicherheitsventil enthält. Unterhalb des Kessels ist ein flacher Messingnapf angebracht, der zur Aufnahme von etwas Weingeist dient. Oben trägt der Kessel ein Brennerrohr, welches durch ein Metallkreuz geteilt und unten mit Luftzuströmungsöffnungen versehen ist, die auf- und zugedreht werden können. Aus dem Dampfraum des Kessels tritt seitlich ein nach unten umgebogenes Röhrchen, welches ganz oder teilweise geschlossen werden kann. Zündet man den Weingeist in dem unten angebrachten Näpfchen an, so werden im Kessel Dämpfe erzeugt, die zum größern Teil durch die Brenneröffnung, zum kleinern aus der untern Öffnung des seitlich austretenden Röhrchens entweichen und sich hier an der Flamme des brennenden Spiritus entzünden. Das Näpfchen faßt gerade soviel Weingeist, als notwendig ist, um den Inhalt des Kessels zum Sieden zu bringen, und das Sieden setzt sich dann durch die Wirkung des kleinen Dampfflämmchens fort. Entzündet man darauf die aus dem Brenner strömenden Dämpfe, so erhält man, wenn die Luftöffnungen geschlossen sind, eine Flamme, die der eines größern Bunsenbrenners gleicht. Gestattet man aber der Luft Zutritt, so nimmt die Flamme die Hitze einer Gebläseflamme

---

[1] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 271.
[2] Chem. Centralbl. 1892, I, 49.
[3] Zeitschr. f. analyt. Chemie XXX, 446.

an. Man kann damit einen Kupferdraht von $1\frac{1}{2}$ mm Dicke schmelzen und 1 *l* Wasser in 8 Minuten zum Sieden bringen. Die Lampe ist vom Erfinder zum Patent angemeldet und kann von ihm bezogen werden [1].

Neues Wägefläschchen. Bei den gewöhnlichen Wägefläschchen bleiben an dem eingeschliffenen Rande leicht fein gepulverte Substanzen hängen, die dann beim Eindrücken des Stöpsels herausgepreßt werden. Dieser Übelstand wird durch ein von Mangold angegebenes Wägefläschchen vermieden. Hier nimmt der Stöpsel des auf kleinen Füßchen ruhenden Gläschens die Substanz auf, und diese kommt nicht mit der Einreibungsfläche in Berührung. Soll darin eine Substanz getrocknet werden, so wird es in den Trockenschrank gelegt und der Deckel ein wenig herausgezogen. Da das Fläschchen flach liegt, so wird das Trocknen beschleunigt. Der Apparat wird von Rohrbeck (Wien) geliefert [2].

Ein neuer Trockenschrank. Die gebräuchlichen Trockenschränke weisen drei grundsätzliche Fehler auf: 1. Es herrscht nie an allen Stellen dieselbe Temperatur; 2. die zu trocknenden Körper erhalten die Wärme durch einen schlechten Wärmeleiter, nämlich durch heiße Luft; 3. die Ventilation ist mangelhaft, und die Ventilationsöffnungen erhöhen noch die Temperaturunterschiede durch Zufuhr von kalter Luft. Ein von Soxhlet angegebener Trockenapparat vermeidet diese Fehler durch folgende Einrichtungen: 1. Der ganze Apparat ist bis auf die kleine Einführungsöffnung allerseits von einer siedenden Flüssigkeit umgeben; 2. die Wärme wird den zu trocknenden Substanzen unmittelbar von der Heizfläche aus zugeführt, und das Trockengefäß liegt mit möglichst großer Fläche auf der Heizfläche; 3. die Ventilation ist sehr stark, und die in den Trockenraum eintretende Luft hat die Temperatur dieses Raumes. Die Leistungsfähigkeit des von Greiner (München) zu beziehenden Apparates wurde durch Versuche außer Zweifel gestellt [3].

Neue Wasserstrahl-Luftpumpe. Stuhl (Berlin) empfiehlt einen von ihm zu beziehenden Apparat, der schon bei einem Wasserdruck von einer Atmosphäre arbeitet und weniger Wasser verbrauchen soll als die üblichen Wasserstrahlgebläse [4].

Normalgewichtssatz für feinste chemische Wägungen. Gawalowski empfiehlt als Material für Normalgewichte eine Legierung von 80 Gewichtsteilen Aluminium, 8 Gewichtsteilen Feingold, 2,5 Gewichtsteilen Feinsilber und 4 Gewichtsteilen Platin. Das specifische Gewicht der Legierung ist 5; es kann durch Fortfallen des Silbers auf 4,9 herabgesetzt werden. Die Legierung hat eine hohe Politurfähigkeit und ist gegen äußere Angriffe sehr widerstandsfähig. Die aus ihr hergestellten Gewichte sind fast doppelt so groß als die gebräuchlichen Messinggewichte und etwa

[1] Chem. Centralbl. 1891, II, 641.
[2] Zeitschr. f. angewandte Chemie 1891, S. 441. [3] Ebend. S. 363.
[4] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 2542.

halb so groß als Gewichte aus Bergkrystall oder Glas. Die Konstruktion der Gewichtsstücke selbst, sowie der Greifzange und des Gewichtkastens, erläutert Gawalowski durch besondere Zeichnungen [1].

Vermeidung des Siedeverzuges. Pieszczek will den Siedeverzug in folgender Weise vermeiden. Man senkt in die Flüssigkeit ein einerseits zugeschmolzenes Glasröhrchen von 5—8 cm Länge und 5—10 mm Weite mit dem offenen scharfrandigen Ende nach unten ein. In das geschlossene Ende des Röhrchens schmilzt man einen kürzern oder längern, in eine Öse endigenden Platindraht ein, der zur Verlängerung des Röhrchens, sowie zum Einsenken und Herausnehmen desselben dient. Das Röhrchen soll fast vertikal stehend an die Gefäßwand angelehnt werden. Das Sieden geht dann vornehmlich von der Öffnung des Röhrchens aus und ruhig von statten [2].

Beckmann hat schon früher zur Vermeidung des Siedeverzuges folgendes Verfahren angegeben. In der Heizfläche der Siedegefäße bringt man an einzelnen Stellen Substanzen an, welche die Wärme besser leiten als Glas, z. B. in Glasgefäßen Warzen von sogen. Schmelzglas, durch welche hindurch noch Stücke von Platindraht u. s. w. eingeschmolzen sein können [3].

Anwendung von kleinen Glaskugeln bei der Bereitung von Lösungen. Zur Darstellung von Lösungen gleicher Konzentration kann man sich nach Kalecsinzski mit Vorteil kleiner Glaskügelchen bedienen, deren specifisches Gewicht dem der darzustellenden Lösung gleich ist und die daher in der betreffenden Flüssigkeit schwimmen. Die den verschiedenen Lösungen entsprechenden kleinen Kugeln stellt man in der Weise her, daß man in die geblasenen Kugeln, die auf der Lösung schwimmen, durch ein Kapillarrohr so lange Wasser oder Quecksilber einführt, bis sie beinahe untersinken; hierauf werden sie zugeschmolzen. Um nun eine Lösung von bestimmter Konzentration herzustellen, hat man nur in das Gefäß, in welchem sich destilliertes Wasser und das betreffende Kügelchen befindet, so lange konzentrierte Lösung einzugießen, bis das Kügelchen schwimmt oder untersinkt, je nachdem die verlangte Lösung schwerer oder leichter ist als das Wasser. Falls hierbei Wärme entwickelt wird, muß man nach dem Erkalten so lange von der konzentrierten Lösung oder Wasser zugeben, bis die Kugel wieder schwimmt.

Es leuchtet ein, daß man dieselben Glaskügelchen auch sehr zweckmäßig benutzen kann, um die Dichtigkeitsänderungen von Flüssigkeiten unter verschiedenen Umständen einem größern Zuhörerkreise vor Augen zu führen [4].

Eine neue Methode zur Aufschließung der Silikate. Das von P. Jannasch angegebene Verfahren dient zum Aufschließen derjenigen Silikate, die durch Salzsäure unter den gewöhnlichen Verhältnissen nicht vollkommen zersetzbar sind und daher durch Schmelzen mit Soda und durch

[1] Chem. Centralbl. 1891, II, 97. [2] Chem.-Zeitung XV, 1126.
[3] D. R.-P. Nr. 53 217. [4] Chem. Centralbl. 1891, I, 300.

eine besondere Behandlung mit Flußsäure und Schwefelsäure aufgeschlossen werden müssen. Am geeignetsten erwies sich die Behandlung mit Salzsäure unter Druck bei höherer Temperatur. Versuche hierüber im Glasrohr sind schon angestellt worden; da aber hierbei das Glas selbst angegriffen wird, so nimmt Jannasch die Aufschließung in einem Platingefäße vor.

Fig. 30.

Der von ihm konstruierte Apparat (Fig. 30) stellt ein unten geschlossenes und oben mit einer besondern Aufsatzkapsel versehenes, nach unten ein wenig konisch verlaufendes Platinrohr dar. Das Rohr wird offen gehalten durch eine in die Verschlußkapsel eingelötete Platinröhre, die etwa bis zur Hälfte in den Innenraum derselben hinabreicht. Die Gesamtlänge der Platinröhre ist 178 mm, wovon 151 mm auf das Hauptrohr allein und 43 auf die Kapsel kommen; letztere greift bei geschlossenem Apparate 16 mm über. Das Verbindungsrohr ist 32 mm lang und hat 5 mm lichte Weite. Das Hauptrohr hat oben 15 mm Weite. Es faßt 26c cm. Der ganze Apparat wiegt 57,5 g und wurde von Heräus in Hanau hergestellt.

Zum Gebrauch spannt man das Platinrohr in eine eiserne Klammer lose ein, giebt das fein gepulverte Silikat durch einen Trichter hinein und fügt 10 ccm Salzsäure (4 Volumen Salzsäure, 1 Volumen Wasser) hinzu. Das mit der Kapsel dicht verschlossene Rohr läßt man jetzt in ein unten zugeschmolzenes Kaliglasrohr gleiten, worauf man in das Glasrohr so viel Salzsäure füllt, daß sich das Platinrohr etwa zur Hälfte in der Säure befindet. Soll das Kaliglasrohr wiederholt gebraucht werden, so ist die Platinkapsel dicht unter ihrer Spitze mit einer Öse zu versehen, woran der ganze Apparat nach Beendigung des Versuches herausgezogen werden kann. Das Glasrohr wird durch Ausziehen vor der Gebläseflamme stark verengt und schließlich alle Luft durch Kohlensäure verdrängt. Demnächst wird das Glasrohr zugeschmolzen und wenigstens 10—12 Stunden lang auf 190—210° erhitzt. Die Füllung mit Kohlensäure verhindert die Lösung von Platin durch die Salzsäure fast vollständig.

Jannasch hat diese Art der Aufschließung zunächst mit gutem Erfolge bei einem Feldspat ausgeführt. Er wählte dazu den Labrador von der St. Pauls-Insel, dessen Löslichkeitsverhältnisse und Zusammensetzung durch frühere Untersuchung genau bekannt waren.

Zu den kleinen Mängeln, die dieser neuen Methode der Aufschließung noch anhaften, gehört insbesondere die allerdings nur unbedeutende Verunreinigung der Silikatlösung mit Platinchlorid [1].

Darstellung von Schwefelammonium. Zur schnellen Bereitung einer Schwefelammoniumlösung empfiehlt Donath, in einer Retorte eine Lösung von 1 Teil krystallisierten Schwefelnatriums in 2,5 Teilen heißen Wassers, welcher Lösung noch ½ Teil Salmiak zugesetzt ist, so lange zu erhitzen,

[1] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 273.

bis die Hälfte der Flüssigkeit überdestilliert ist. Das gelb gefärbte Destillat ist sehr konzentriert und hat die für analytische Zwecke erforderliche Konzentration [1].

Notizen über Natrium. Natrium, welches sich bei der Aufbewahrung unter Steinöl in der bekannten Weise verändert hat, kann mit 1 Teil Amylalkohol und 3 Teilen Petroleum gereinigt werden und behält dann beim Aufbewahren im Petroleum mit 1 % Amylalkohol längere Zeit sein metallisches Aussehen. Ein auf die Dauer sich wieder bildender Überzug kann mit Filtrierpapier leicht abgerieben werden.

Um das in der beschriebenen Weise gereinigte Natrium mit Quecksilber zu Amalgam zu verbinden, wird es mit einem Drahte an einem Tiegeldeckel befestigt und in das in dem Tiegel befindliche Quecksilber eingetaucht. Die Vereinigung erfolgt unter Zischen und Feuererscheinung.

In einer Mischung von 9 Teilen Petroleum mit 1 Teil Amylalkohol lassen sich zwei Stücke Natrium und Kalium, beide in der beschriebenen Weise gereinigt, leicht zu der bei 6° schmelzenden Legierung von Hallock zusammenpressen.

Die chemische Vereinigung von Natrium und Schwefel läßt sich leicht und gefahrlos in der Weise zeigen, daß man 1 g Natrium mit 3 g Kochsalz möglichst fein verreibt und das entstehende graue Pulver mit 0,7 g Schwefelblumen unter Vermeidung von Druck gut vermengt.

Die Vereinigung erfolgt freiwillig und unter Feuererscheinung [2].

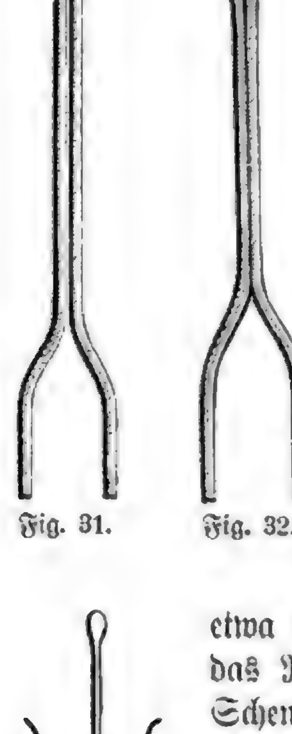
Ein Verfahren zur Reinigung von Schwefelkohlenstoff. Chenevier empfiehlt folgendes Verfahren. Man giebt auf 1 *l* Schwefelkohlenstoff 0,5 ccm Brom und läßt das Ganze 3—4 Stunden stehen. Nach dieser Frist beseitigt man das Brom entweder durch Schütteln mit einem kleinen Überschusse von Kalilauge oder durch Kupferspäne. Ist die Flüssigkeit dadurch trübe geworden, so genügt Schütteln mit etwas trockenem Chlorkalium und Filtrieren, um sie zu klären. Der so gereinigte Schwefelkohlenstoff ist farblos, von angenehmem Geruch, hinterläßt beim Verdunsten keinen Rückstand und löst Brom, ohne sich zu verändern [3].

Siedepunktbestimmungen mit kleinen Substanzmengen. Es kommt häufig vor, daß der Siedepunkt einer Substanz nicht bestimmt werden kann, weil die zu Gebote stehende Menge zu klein ist, um die Messung in der üblichen Weise vorzunehmen. Nun giebt es aber eine Methode der Siedepunktbestimmung, die nur ganz geringer Substanzmengen bedarf; man ermittelt nämlich die Temperatur, bei der die Spannkraft des gesättigten Dampfes der Substanz gerade gleich dem Atmosphärendruck ist. Die von Schleiermacher ausgearbeitete Methode ist anwendbar auf feste und flüssige Körper und bedarf zur Ausführung nur ganz einfacher Hilfsmittel.

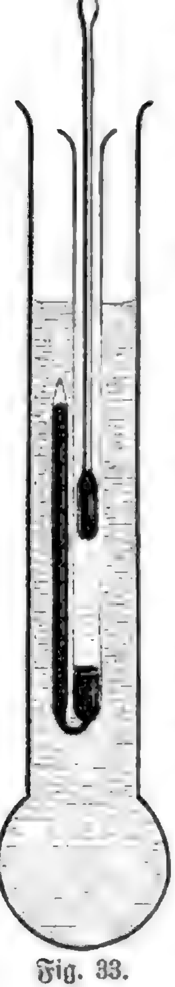
---

[1] Chem.-Zeitung XV, 1021.
[2] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 1658.
[3] Chem.-Zeitung XV, 162.

In der Hauptsache gestaltet sich die Ausführung folgendermaßen. Die Substanz befindet sich im geschlossenen Schenkel eines U-Rohres, der außerdem vollständig mit Quecksilber gefüllt ist. Der offene Schenkel bleibt bis auf seinen untersten, ebenfalls von Quecksilber erfüllten Teil leer und nimmt das Thermometer auf. Erhitzt man das U-Rohr in einem Flüssigkeitsbade, bis sich Dampf aus der Substanz entwickelt, und liest das Thermometer ab, wenn das Quecksilber in beiden Schenkeln gleich hoch steht, so erhält man die gesuchte Siedetemperatur.


Fig. 31. Fig. 32.

Um das U-Rohr herzustellen und luftfrei zu füllen, zieht man ein etwa 50 cm langes und 6—8 mm weites Glasrohr an einem Ende zu einer 1—2 mm weiten Kapillare aus (Fig. 31). Die Kapillare wird da, wo sie an das weitere Rohr sich ansetzt, nochmals zu einer äußerst feinen, etwa 5 cm langen Kapillare ausgezogen und dann das weitere Ende bis auf ein kurzes Stück abgeschnitten (Fig. 32). Nunmehr wird das Rohr U-förmig gebogen, so daß der offene Schenkel etwa doppelt so lang ist als der geschlossene. Dann wird das Rohr gefüllt, indem man die Substanz in den offenen Schenkel eintropft und durch die Biegung in den geschlossenen Schenkel überführt. Hierauf läßt man in den offenen Schenkel Quecksilber einfließen, bis dasselbe in beiden Schenkeln etwa 2 cm unter dem geschlossenen Ende steht. Ist die Substanz flüssig, so hat sie sich von selbst im geschlossenen Schenkel über dem Quecksilber gesammelt. Ist sie fest und teilweise an der Glaswand hängen geblieben, so bringt man sie durch vorsichtiges Erhitzen bis zum Schmelzen nach oben. Erhitzt man nun die Substanz im geschlossenen Schenkel zum schwachen Sieden, so entweicht die vorhandene Luft durch die feine Kapillare. Dann läßt man vorsichtig so viel Quecksilber zufließen, daß das obere Ende des geschlossenen Schenkels bis in die weitere Kapillare hinein mit der flüssigen oder geschmolzenen Substanz erfüllt ist, und schmilzt die feine Kapillare mit einer kleinen Stichflamme in der Mitte ab. Schließlich entleert man den offenen Schenkel bis zur Biegung von Quecksilber, indem man das ganze Rohr, den geschlossenen Schenkel nach unten, horizontal neigt.


Fig. 33.

Nachdem so das Rohr zum Versuche fertiggestellt ist, bringt man es in das Heizbad. Für Substanzen, die unter 100° sieden, dient Wasser, für höher siedende Paraffin oder Schwefelsäure als Heizflüssigkeit. Die Anordnung zeigt Figur 33. Durch die Einführung des Thermometers in den offenen Schenkel des U-Rohres erhält man die Temperatur des Dampfes sicherer, als wenn

man das Thermometer in die Heizflüssigkeit selbst eintauchte. Sobald sich eine Dampfblase gebildet hat, regelt man die Wärmezufuhr so, daß das Quecksilber im geschlossenen Schenkel möglichst langsam sinkt. In dem Augenblicke, wo die Quecksilberkuppen in beiden Schenkeln gleiche Höhe haben, giebt das Thermometer die Siedetemperatur für den gerade herrschenden Barometerstand an. Selbstverständlich muß mindestens so viel Substanz angewendet werden, daß ein Teil derselben flüssig bleibt, damit der überstehende Dampf gesättigt sei.

Derselbe Apparat läßt sich in zweckmäßiger Weise beim Unterricht verwenden, um zu zeigen, daß der gesättigte Dampf einer siedenden Flüssigkeit eine Spannung besitzt, die dem Atmosphärendruck gleich ist [1].

Ermittelung des Kohlensäuregehaltes der Zimmerluft. Wolpert hat seinem Luftprüfer unter Beibehaltung des ursprünglich angewendeten Princips eine etwas andere Form gegeben [2].

Einen neuen Apparat hat Schulz zusammengesetzt. Ein Cylinder von 500 ccm Inhalt, der von 20 zu 20 ccm geteilt ist, läuft nach beiden Seiten in Röhren aus und steht unten durch einen Gummischlauch mit einer am Boden tubulierten Flasche von 600 ccm Inhalt in Verbindung. Die obere Verjüngung trägt einen Dreiwegehahn, an dessen seitlichen Ansatz ein 30 cm langes Probierrohr, das bis zur Marke 20 ccm faßt, durch einen Gummischlauch angeschlossen ist. Dieses Rohr trägt einen doppelt durchbohrten Gummistöpsel, in dessen einer Bohrung ein unten kapillar endigendes Glasrohr steckt, welches bis auf den Boden des Probierrohres reicht. Die andere Bohrung ist durch ein Winkelrohr mit dem Dreiwegehahn verbunden. Zur Luftuntersuchung wird der Cylinder durch Heben der Flasche bis zur Marke mit Wasser gefüllt, wobei die Luft durch den Hahn nach außen entweicht. Das Probierrohr füllt man mit 20 ccm $^1/_{1000}$ Normalsodalösung, die man durch Zusatz von Phenolphtaleïn rot färbt. Man schaltet den Hahn nun so um, daß beim Auslaufen des Wassers aus dem Cylinder in die unter denselben gestellte Flasche die zu untersuchende Luft durch das mit dem Cylinder verbundene Probierrohr strömt. Das Ansaugen der Luft wird so lange fortgesetzt, bis die Sodalösung gerade entfärbt ist. Das verbrauchte Luftvolumen liest man nun an der Einteilung des Cylinders ab. Die Berechnung wird durch eine Tabelle erleichtert. Kohlensäurebestimmungen in Räumen mit mehr als 1,5 % Kohlensäure sind mit stärkerer Sodalösung auszuführen. Zur Herstellung der Sodalösung bringt man 450 ccm destilliertes Wasser in einen Meßkolben von 500 ccm, setzt 25 ccm einer alkoholischen Phenolphtaleïnlösung (von 25 % Gehalt) und darauf tropfenweise von einer sehr verdünnten Sodalösung so viel hinzu, bis eben eine schwache Rötung eintritt. Durch letztern Zusatz werden die im destillierten Wasser gelösten Stoffe,

[1] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 944. 2251.
[2] Naturw. Wochenschrift VI, 208.

namentlich freie Kohlensäure, unschädlich gemacht. Schließlich bringt man 5 ccm $^1/_{10}$ Normalsodalösung in den Meßkolben. Der Apparat ist von Hennig in Erlangen zu beziehen [1].

5. Aus der technischen Chemie.

Gewinnung von Sauerstoff für industrielle Zwecke. Obgleich das Bariumoxydverfahren von Brin und Chapman angeblich befriedigende Resultate liefert, haben die Versuche über technische Gewinnung von Sauerstoff nicht aufgehört. Kaßner tritt in mehreren Arbeiten für das von ihm erfundene Plumbatverfahren ein. Ein Gemisch von Kalk und Bleioxyd soll in einem Glühofen mit heißer Luft behandelt und dadurch in Calciumplumbat, $Ca_2 Pb O_4$, umgewandelt werden. Aus dieser Verbindung soll sich dann durch Überleiten eines Stromes von Kohlensäure bei dunkler Rotglut Sauerstoff wieder austreiben lassen [2]. Zur Regenerierung des Gemisches wird über das jetzt aus Bleioxyd und kohlensaurem Kalk bestehende Gemisch ein Strom von Wasserdampf und Luft bei heller Rotglut geleitet, wodurch die Kohlensäure ausgetrieben und gleichzeitig wieder Sauerstoff aufgenommen wird [3]. In einigen Fabrikanlagen soll man der Prüfung des bis jetzt in großem Maßstabe noch nicht ausgeführten Verfahrens näher getreten sein. Theoretische Überlegungen führen Kaßner zu der Überzeugung, daß seine Methode dem Bariumoxydverfahren ökonomisch überlegen sei. Ist das Calciumplumbat einmal durch Überhitzen unbrauchbar geworden, so kann man das Blei durch Reduktionsmittel ausschmelzen oder unter Zusatz von Bleioxyd leicht regenerieren, während unwirksam gewordenes Bariumoxyd durch Behandlung mit Salpetersäure und darauf folgendes Glühen gänzlich umgearbeitet werden muß [4].

Eine Abänderung und Weiterentwicklung des Verfahrens von Tessié du Motay (1867) ist in England patentiert worden. Gepulvertes Mangansuperoxyd wird in geschmolzenes Ätznatron eingetragen, bis eine körnige, plastische Masse entsteht; diese wird mit Kupferoxyd bestreut und in einem Luftstrome auf starke Rotglut erhitzt. Hierauf wird die Masse granuliert und in zwei Reihen von Apparaten gebracht, durch die abwechselnd Wasserdampf zur Darstellung von Sauerstoff, und Luft zur Oxydation der reduzierten Masse eingeleitet wird. Man unterbricht das Einleiten von Wasserdampf noch bevor die gesamte Masse reduziert ist, weil dann die Masse länger wirksam bleibt. Der Sauerstoff wird erst aufgesammelt, wenn er frei von Stickstoff ist; solange das nicht der Fall ist, wird er zur Oxydation der Masse in der zweiten Reihe von Apparaten verwandt [5].

Soda und Chlor. Nach einer Mitteilung von Hasenclever ist die deutsche Sodaproduktion im Jahre 1890 auf den Betrag von 199 000 t

[1] Chem. Centralblatt 1891, II, 726. [2] D. R.-P. Nr. 52 459.
[3] D. R.-P. Nr. 55 604. [4] Stahl und Eisen XI, 134.
[5] Englisches Patent Nr. 7851.

gestiegen, berechnet auf 100prozentige calcinierte Soda. Davon sollen auf Leblanc-Fabriken nur etwa 30 000 t entfallen, so daß das ältere Verfahren sich in Deutschland nur wenig entwickelt hat. Die englischen Sodafabriken sind sämtlich zu einer großen Aktiengesellschaft unter dem Titel United Alkali Company vereinigt worden.

Die schon im Jahrbuch 1888/89, S. 103, beschriebene Schwefelregeneration aus den Rückständen des Leblanc-Verfahrens ist in Deutschland bis jetzt nicht eingeführt worden, dagegen, außer in England, auch in Frankreich in Betrieb und wird in Österreich vorbereitet.

Die neu vorgeschlagenen Methoden zur Gewinnung von Chlor aus Salzsäure und besonders aus Chlormagnesium und Chlorcalcium sind zu zahlreich und auch noch zu wenig praktisch erprobt, als daß es hier angezeigt wäre, näher darauf einzugehen [1].

Um kleine Ammoniaksodafabriken rentabel zu machen, empfiehlt Schreib, das abfallende Chlorcalcium durch Natriumsulfat in Gips überzuführen und die gleichzeitig entstehende Kochsalzlösung wieder zur Gewinnung von Ammoniaksoda in den Betrieb einzuführen [2].

Vor zwei Jahren gelang es Hempel, durch Elektrolyse einer Kochsalzlösung reines Chlor und reine krystallisierte Soda zu gewinnen. Die Salzlösung wurde durch ein Diaphragma in zwei Kammern geteilt. Aus der Anodenkammer wurde ein Chlorstrom abgeführt, und in die Kathodenkammer wurde Kohlensäure eingeleitet. Darauf gründet sich die Methode der Darstellung von Soda (oder Pottasche) auf elektrolytischem Wege, die Spilker & Löwe patentiert ist. Eine Reihe von Kammern soll treppenartig angeordnet werden. Die Kathodenkammern sind mit einer Sodalösung, die Anodenkammern mit Kochsalzlösung gefüllt. Wird nun in die oberste Kathodenkammer dauernd ein Strom von Kohlensäure eingeleitet und läßt man gleichzeitig in die oberste Anodenkammer frische Kochsalzlösung zufließen, so fließt aus dem untersten Kathodenraum fertige Sodalösung ab, während gleichzeitig aus dem untersten Anodenraum ein ununterbrochener Chlorstrom erhalten wird [3].

Aluminium. Die elektrolytische Gewinnung von Aluminium nach den von den Gebrüdern Cowles und von Héroult ausgearbeiteten Methoden ist in jüngerer Zeit gegenüber dem ältern Ausschmelzverfahren mit Natrium stark in den Vordergrund getreten.

Weber beschreibt die Fabrikation von Aluminium und Aluminiumlegierungen in Neuhausen mit der Angabe, daß dort das Héroultsche Verfahren der Elektrolyse von Thonerde in Anwendung sei. Die Einzelheiten der Arbeitsmethode sind indessen nicht in die Öffentlichkeit gelangt. Der Preis des im Großbetrieb gewonnenen Aluminiums wird auf 8 Mark pro Kilogramm angegeben [4].

---

[1] Chem. Ind. XIV, 189 und eine Anzahl von Chlorpatenten.

[2] Chem. News LXIII, 4.

[3] D. R.-P. Nr. 55 172.

[4] Chem.-Zeitung VI, 338.

Inzwischen scheint auch die Elektrolyse von Fluoraluminium sich weiter entwickelt zu haben. Nach Angaben von Klaudy ist in Creil (Oise) das von Minet angegebene Verfahren in Betrieb. Geschmolzenes Aluminiumnatriumfluorid, gemengt mit Chlornatrium, wird durch den elektrischen Strom zersetzt, und das abgeschiedene Fluor bildet durch Einwirkung auf Thonerde von neuem Aluminiumfluorid [1]. Minet selbst beschäftigt sich in einem Berichte an die französische Akademie mit gewissen Verbesserungen seiner Methode, das Fluoraluminium im geschmolzenen Zustande der Elektrolyse zu unterwerfen. Er berechnet, daß 32 g Aluminium durch einen Aufwand von einer Pferdekraft für die Dauer einer Stunde gewonnen werden können [2].

Grabau will das Aluminium aus seiner Fluorverbindung durch Natrium ausschmelzen. Das erforderliche Natrium soll durch Elektrolyse von Steinsalz gewonnen werden [3].

Petit-Devaucelle will zur Darstellung von Aluminiumlegierungen Schwefelaluminium mit einer aus zwei Metallen bestehenden Legierung zusammenschmelzen. Das eine dieser beiden Metalle soll infolge seiner größern Verwandtschaft zum Schwefel das Aluminium abscheiden, welches dann mit dem andern sich legiert. So soll z. B. Aluminiumbronze durch Zusammenschmelzen einer Legierung von Kupfer und Zink gewonnen werden, indem sich Schwefelzink abscheidet [4].

Nicht ganz verständlich ist die Art, wie Green Aluminium und Aluminiumlegierungen herstellen will. Fluoraluminium oder dessen Doppelsalze sollen mit Kieselerde zusammen in einem Strom von reduzierenden Kohlenwasserstoffen erhitzt werden [5].

Das Aluminium soll sich vorteilhaft verwenden lassen, um die Güsse von Eisen, Kupfer und Messing zu verbessern, wozu sehr geringe Mengen von Aluminium bereits ausreichen. Was im übrigen die bekannten naheliegenden Verwendungen des Aluminiums betrifft, so sei auf eine Arbeit von Lübbert und Roscher verwiesen, die allerdings der Bestätigung bedarf. Danach wäre die Widerstandsfähigkeit des Metalles gegen chemische Einflüsse geringer, als bisher angenommen wurde: ein Umstand, der seiner Verwendbarkeit engere Grenzen ziehen würde [6].

Eine goldähnliche Legierung aus Kupfer und Antimon. Zu 100 Teilen geschmolzenen Kupfers werden 6 Teile Antimon zugesetzt. Sobald das letztere Metall ebenfalls geschmolzen ist, wird ein aus Holzkohlenasche, Magnesium und Kalkspat bestehender Zusatz gemacht, der die Dichtigkeit der Legierung erhöhen soll [7]. Nach dem Erfinder Held soll die Legierung nicht bloß in der Farbe, sondern auch in anderen Be-

[1] Österr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenw. LIII, 438.
[2] Comptes rendus CXII, 231.
[3] Berg.- und Hüttenw.-Zeitung. XLIX, 424.
[4] D. R.-P. Nr. 54 132. [5] D. R.-P. Nr. 54 133.
[6] Pharm. Centralh. XXXII, 545. [7] D. R.-P. Nr. 54 846.

ziehungen Gold ersetzen können, da sie sich an der Luft selbst bei Gegenwart von Ammoniak oder von Säuredämpfen nicht verändert und sich wie Gold verarbeiten läßt. Dabei ist sie billiger als andere zum Ersatz der Edelmetalle angewandten Legierungen. Durch Polieren erhält sie das Aussehen von echtem Gold [1].

Chemische Behandlung von hartem Wasser. Um hartes Wasser zum Gebrauch für Lokomotivkessel geeignet zu machen, errichteten Archbutt und Deeley eine Anlage, in der große Mengen Wasser in einem Bassin durch Zusatz von Kalkmilch und Soda weich gemacht wurden. Die Chemikalien wurden vorher in der berechneten Menge gemischt und mit einem Teile des Wassers gekocht. Um schnellere Klärung zu bewirken, wurde außerdem noch Aluminiumsulfat oder Eisenvitriol zugesetzt. Das Absetzen erfolgte noch rascher, wenn der Schlamm von der vorhergegangenen Reinigung aufgerührt wurde.

Das so gereinigte Wasser setzte im Kessel keinen Stein ab und löste sogar den schon vorhandenen. Dagegen zeigte sich ein vorher nicht beobachteter neuer Übelstand, indem in den Zuleitungsröhren und Dampfinjektoren sich ein magnesiumhaltiger Kesselstein absetzte. Die Bildung dieses Kesselsteins erklärt sich dadurch, daß, wie besondere Versuche ergaben, beim Fällen von Magnesiumkarbonat durch Kalkmilch nur dann der ganze Gehalt an Magnesium ausfällt, wenn etwas weniger als die theoretische Menge Kalk zugeführt wird. Bei Zusatz von überschüssigem Kalk bleibt zuweilen Magnesiumhydroxyd in einem kolloidalen Zustande gelöst, und das Calciumkarbonat bildet ein feines krystallinisches Pulver, das sich nur sehr langsam setzt. Eine Lösung von dieser Beschaffenheit läßt sich schlecht filtrieren, und die Magnesia verstopft in kurzer Zeit das Filter. Bei der in dem Injektor erfolgenden Erwärmung des Wassers scheidet sich die gelöste Magnesia aus und bildet mit dem kohlensauren Kalk zusammen den Kesselstein. Um auch diesem Übelstande zu begegnen, wurde durch das Wasser vor seiner Verwendung kohlensäurehaltige Luft geleitet, die durch Verbrennen von Koks erhalten war. Das auf diese Weise weich gemachte Wasser bildete an keiner Stelle mehr Kesselstein und eignet sich auch für andere Zwecke, wie Waschen, Färben und Gerben [2].

Mattätzen von Glas. Da Fluorwasserstoffgas nicht regelmäßig auf Glas einwirkt, so wendet man zum Mattätzen schwachsaure Lösungen von Alkalifluoriden an. Es eignet sich vornehmlich das Fluorammonium. Als eine zweckmäßige Mischung wird empfohlen: 100 Teile Fluorammonium, 100 Teile verdünnter Schwefelsäure und 10 Teile Ammoniumsulfat. Auch erhält man gute Resultate, wenn man zu Fluorwasserstoffsäure Ammoniumkarbonat in etwa gleicher Menge hinzufügt und das Gemisch durch Eintauchen von Glas prüft [3].

[1] Dingl. Pol. Journ. CCLXXIX, 119.
[2] Journ. Soc. Chem. Ind. X, 511 und Chem. Centralbl. 1891, II, 312.
[3] Chem. News LXIV, 39.

Härtung von Gipsgüssen. Wenn man unter Härtung von Gipsgüssen ein Verfahren versteht, das den Gips in eine auch den Witterungseinflüssen gegenüber widerstandsfähige Masse verwandelt, so wird durch die üblichen Methoden ein eigentliches Härten nicht erreicht. Eine vollständige Härtung kann, wie neue Versuche von Dennstedt ergeben haben, nur dann bewirkt werden, wenn man Flüssigkeiten anwendet, die unmittelbar nach dem Tränken der Gipsmasse im Innern erstarren oder gerinnen. Die sogen. Elfenbeinmasse wird erhalten, indem man erwärmten Gips mit flüssiger Stearinsäure tränkt. Beim Abkühlen erstarrt die letztere und verstopft die Poren bis zu erheblicher Tiefe. Besser als Stearinsäure würde sich eine anorganische Substanz empfehlen, und es eignet sich hierzu gelöste Kieselsäure. Es gelingt leicht, nach Grahams Methode im Dialysator eine fünfprozentige Lösung von Kieselsäure zu erhalten und diese durch Kochen im Glaskolben bis zu 15 % zu konzentrieren. Läßt man einen Gipsguß sich mit einer solchen Lösung vollsaugen und stellt man ihn dann zum Trocknen an einen mäßig warmen Ort, so gerinnt die ganze Lösung im Innern des Gusses und die ausgeschiedene Kieselsäure durchsetzt gleichmäßig die ganze Masse. Man kann das Tränken mit der Lösung nach dem Trocknen wiederholen und dadurch den Gehalt an Kieselsäure vermehren. Zum Schluß wird der lufttrockene oder bei einer Temperatur von nicht mehr als 40° getrocknete Gegenstand in eine heißgesättigte Lösung von Barytumhydrat (60—70°) kurze Zeit hineingelegt, mit lauwarmem Wasser abgespült und in mäßiger Wärme getrocknet. Sehr harte Stücke erhält man auch, wenn man dem Gips vor dem Gießen trockene Metallhydroxyde, wie Thonerdehydrat, Zinkoxydhydrat u. s. w., zusetzt, die sich mit der Kieselsäure zu Salzen vereinigen.

Schließlich kann man auf den so gehärteten Stücken auch Färbungen hervorbringen, wenn man vor der Behandlung mit Barytumhydrat die Gegenstände mit verdünnten Lösungen von schwefelsauren Salzen tränkt und die Barytlösung erst nach dem Trocknen aufbringt. Besonders hervorzuheben ist die Färbung mit Kupfervitriol; die Stücke bekommen dadurch das Aussehen eines mit Patina versehenen Bronzegusses [1].

Sprengstoffe. Neuere Bestrebungen auf diesem Gebiete werden am besten durch einige Patente gekennzeichnet.

Ein neues rauchloses Schießpulver von Brauck in Boppard besteht aus 100 Gewichtsteilen komprimierter Schießbaumwolle und 20 Gewichtsteilen eines Pflanzen- oder Bienenwachses, welche Bestandteile zerkleinert, innig vermengt und gepreßt werden [2].

Gekörntes rauchloses Schießpulver will Schückher in Wien in folgender Weise herstellen. Es werden 5 bis 10 Teile Nitrobenzol mit 95 bis 90 Teilen Nitrostärke innig vermengt, und das Gemenge in Kugelmühlen, wie sie bei der Fabrikation des gewöhnlichen Schießpulvers

[1] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 2557.
[2] D. R.-P. Nr. 54 435.

üblich sind, gemahlen. Das erhaltene, ziemlich trockene Pulver wird gepreßt und dann gekörnt. Schließlich werden die Körner gerundet, poliert und mit Graphit überzogen [1].

Ein rauchloses, progressiv wirkendes Schießwollpulver wird von Romocki in Berlin angekündigt. Gepreßte Schießwolle der höchsten Nitrierungsstufe wird eine Zeitlang mit reduzierenden Mitteln (Alkalien, Alkalikarbonaten) behandelt. Das Reduktionsmittel wirkt auf die äußersten Schichten des Kornes am stärksten ein; nach dem unverändert bleibenden Kerne hin folgen Lagen von steigender Brisanz. Hierdurch soll die progressive Wirkung des neuen Schießpulvers hervorgebracht, und die höchstnitrierte Cellulose zur Ladung von Feuerwaffen geeignet gemacht werden [2].

Eine Arbeit über rauchloses Schießpulver veröffentlichte Skalak. Die an ein rauchloses Pulver zu stellenden Forderungen schließen die unorganischen Verbindungen aus und lassen von den organischen Verbindungen zunächst nur die Nitrocellulose zu. Fein gehobelte Holzwolle, wie sie für chirurgische Verbände angewendet wird, wurde unter gewissen Bedingungen in Salpetersäure aufgelöst und mit Schwefelsäure daraus gefällt. Der gewaschene Niederschlag ist nach dem Trocknen eine feinpulverige Nitrocellulose; beim Anzünden verbrennt er nur allmählich. In derselben Weise läßt sich der Holzschliff verarbeiten, das beste Material aber ist reine käufliche Holzcellulose. Aus dem angefeuchteten nitrierten Mehle wurden durch Pressen Scheiben geformt, diese zerkleinert, durch Siebe von ungleich großen Öffnungen gesiebt und die gekörnte Masse mittels Ätheralkohol mit einer schützenden Schicht versehen. Die übergroße Brisanz machte aber dieses Pulver unbrauchbar. Zusatz von Salpeter zu dem nitrierten Mehle bei richtiger Pressung linderte zwar die Brisanz außerordentlich, verursachte indessen eine, wenn auch leicht verfliegende Rauchbildung. Am besten bewährte sich ein Zusatz von Oxalsäure; die damit erhaltenen Resultate waren überaus befriedigend. Ein Gemenge von 65 % nitrierter Holzcellulose und 35 % trockener, feingepulverter Oxalsäure wurde durch einen Druck von 1800 Atmosphären gepreßt. Eine Dreigrammladung des Pulvers gab beim Abfeuern einen Druck von 3000—3200 Atmosphären bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 580—600 m in der Sekunde. Der Druck entwickelte sich sehr allmählich, und das Pulver erwies sich als sehr beständig [3].

Zerstörung von Holz nach dem Imprägnieren mit Zinkchloridlösung. Es ist wiederholt die Erfahrung gemacht worden, daß mit Zinkchlorid imprägnierte Schwellen von den Nagelstellen aus rasch zerstört wurden. Um diese Erscheinung zu erklären, brachte Grittner blank geputzte Drahtstifte in Zinkchloridlösungen von der beim Imprägnieren gebräuchlichen Konzentration. Dabei stellte sich heraus, daß die Lösung unter Bildung von Zinkoxyd Salzsäure abgab, die das Eisen unter Bildung von Eisenchlorür und Wasserstoff angriff. Das Eisenchlorür verwandelt sich dann

[1] D. R.-P. Nr. 54 528. [2] D. R.-P. Nr. 54 818.
[3] Chem. Centralbl. 1891, I, 901.

bei Gegenwart von Luft in Eisenoxyd und Eisenchlorid, welch letzteres in Lösung bleibt:

$$ZnCl_2 + H_2O + Fe = ZnO + FeCl_2 + H_2,$$
$$6\,FeCl_2 + 3\,O = Fe_2O_3 + 4\,FeCl_3.$$

Eine konzentrierte Zinkchloridlösung greift das Eisen nicht an. In den zerstörten Schwellen wurden etwa 0,22 % Eisenoxyd gefunden. Die Zerstörung der Schwellen ist auf die bei der Reaktion zwischen Zinkchlorid und Eisen frei werdende Salzsäure zurückzuführen. Sie gleicht der Zerstörung von Holz, das mit Eisenvitriollösung getränkt ist; hier zerstört frei werdende Schwefelsäure das Holz. Zur Vermeidung des Übelstandes wird die Anwendung von verzinkten Nägeln empfohlen [1].

Karbolineum. Filsinger spricht sich auf Grund analytischer Untersuchung sehr zu Gunsten des unter dem Namen Karbolineum in den Handel kommenden Fabrikates [2] aus, welches sich als Konservierungsmittel für Holz, Mauerwerk u. s. w. seit einer Reihe von Jahren sehr gut bewährt habe. Der Name Karbolineum ist abgeleitet von carbo und oleum und soll andeuten, daß es ein aus der Kohle stammender ölartiger Stoff ist; eine Beziehung zur Karbolsäure soll dagegen der Name nicht ausdrücken; denn von dieser sind im Karbolineum nur Spuren vorhanden. Sieben Nachahmungen des Karbolineums, die unter demselben Namen verkauft werden, ergaben starke Abweichungen, von denen namentlich der weit niedrigere Siedepunkt und Entflammungspunkt hervorzuheben sind. Das ursprüngliche und eigentliche Karbolineum beginnt bei 230 ° zu sieden, und sein Entflammungspunkt liegt bei 131 °; die entsprechenden Punkte bei den übrigen sieben Proben lagen zwischen 180 ° und 205 °, sowie zwischen 80 ° und 110 ° C. [3]

Konservierung von Holz durch Naphthalin. Die durch Teeröle bewirkte Konservierung von Holz hat sich besser bewährt als die mit Salzlösungen ausgeführte, dagegen machen jene die Hölzer feuergefährlich und geben ihnen ein schlechtes Aussehen. Diese Übelstände können durch Anwendung von Naphthalin einigermaßen vermieden werden. Man schmilzt das Naphthalin mittels Dampfschlange in einem Behälter, erhält es einige Zeit auf 80 bis 90 ° und läßt das eingetauchte Holz sich damit vollsaugen. Das Verfahren ist seit längerer Zeit mit gutem Erfolge zur Konservierung von Bahnschwellen u. s. w. angewendet worden [4].

Verfahren zur Darstellung künstlichen Indigos. Eine neue, der badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen patentierte Indigosynthese beruht auf der Beobachtung, daß Phenylglykokoll (Phenylamido-Essigsäure, $C_6H_5 \cdot NH \cdot CH_2 \cdot COOH$) beim Schmelzen mit Kali oder Natron in eine Leukoverbindung übergeht, deren alkalische Lösung bei Berührung mit dem Sauerstoff der Luft alsbald Indigo abscheidet. Man erhitzt ein Gemenge

[1] Zeitschr. f. angewandte Chemie 1891, S. 414.
[2] D. R.-P. Nr. 46 021. [3] Chem.-Zeitung 1891, S. 544.
[4] Chem. Centralbl. 1891, II, 443.

von 1 Teil Phenylglykokoll, das aus Monochloressigsäure und Anilin gewonnen wird, mit 2 Teilen trockenen Ätzkalis bei möglichst vollständigem Luftabschluß zum Schmelzen und steigert die Temperatur auf etwa 260°, wobei unter Aufschäumen und Dampfentwicklung die Schmelze sich tief orangegelb färbt. Vermehrt sich die bei Luftzutritt augenblicklich eintretende Indigoausscheidung nicht weiter, so läßt man die Schmelze erkalten und löst sie in Wasser, während gleichzeitig ein Luftstrom eingeleitet wird. Der abgeschiedene Indigo wird abfiltriert, zuerst mit Wasser, dann mit verdünnter Salzsäure, zuletzt mit Alkohol ausgewaschen, und endlich getrocknet [1].

Künstlicher Asphalt. Wenn man gewöhnliches Kolophonium schmilzt und in das geschmolzene Harz Schwefel einträgt, so löst sich dasselbe zu einer klaren Masse auf, die beim Erhitzen auf 180° unter Gasentwicklung sich bräunt und mit steigender Temperatur immer größere Mengen von Schwefelwasserstoff entwickelt. Bei 250° wird die Gasentwicklung gleichmäßig, die Masse wird allmählich tief schwarzbraun, und endlich hört die Gasentwicklung auf. Das zurückbleibende schwefelhaltige Harz ist fast schwarz und zeigt große Ähnlichkeit mit syrischem Asphalt. Es ist fast unlöslich in Alkohol, dagegen in Benzol und Chloroform leicht löslich. Die Lösung in Benzol ist braun und hinterläßt, in dünnen Schichten auf Glas gegossen, beim Eintrocknen eine auffallend lichtempfindliche Lackschicht, ähnlich wie syrischer Asphalt, der zu heliographischen Metallätzungen Verwendung findet. Valenta, der diese Mitteilung veröffentlichte, ist mit weiteren Versuchen über die Lichtempfindlichkeit des natürlichen und dieses künstlichen Asphalts beschäftigt [2].

Ozonöl. Sämtliche fetten Öle haben die Eigenschaft, Ozon mehr oder weniger leicht aufzunehmen und energisch festzuhalten: diese Eigenschaft soll zur technischen Darstellung von Ozonöl angewendet werden. Das Ozonöl selbst soll dann wegen seiner antiseptischen Eigenschaften in der Wundbehandlung Anwendung finden [3].

Fabrikation von Birkenöl. In Connecticut soll die Fabrikation von Birkenöl in folgender Weise betrieben werden. Im Winter eingesammelte Birkenreiser werden durch Maschinen zerkleinert und mit Wasser gekocht. Mit den Wasserdämpfen geht zugleich das Birkenöl über. Um es zu reinigen, wird es auf wollene Decken gegossen, welche die gefärbten Verunreinigungen zurückhalten, und darauf nochmals mit Wasserdämpfen destilliert. Das gewonnene Öl dient hauptsächlich zur Nachahmung von Juchten [4].

6. Chemie der Nahrungsmittel und Gebrauchsgegenstände.

Wein. Über die Verbesserung des Weines durch Vergärung mit Hefe guter Weine wurden mehrfache Erfahrungen gemacht und Versuche angestellt. Medoc-Reben, die auf amerikanische Stöcke gepfropft waren, lieferten

[1] D. R.-P. Nr. 54 626. [2] Chem.-Zeitung XV, 211.
[3] D. R.-P. Nr. 56 392. [4] Chem. Centralbl. 1891. II, 444.

einen guten Wein, der sich indessen von dem Landweine nicht erheblich unterschied. Brachte man aber die Trauben nach St. Emilion und verarbeitete man sie zusammen mit dem dortigen Moste, so ergab sich ein Wein von sehr guten Eigenschaften und dem Bouquet von St. Emilion. Andere Versuche, die in verschiedenen Gegenden Frankreichs angestellt wurden, lieferten ähnliche Ergebnisse. Die Weine, die mit Hefe von Volnay, Eremitage, Julienas, Epernay, Santenay und Bordeaux versetzt waren, zeigten einen erhöhten Gehalt an Alkohol und ein mehr oder weniger deutlich hervortretendes Bouquet der angeführten Weinsorten. Indessen war die Wirkung merklich verschieden; das deutlichste Bouquet brachte Burgunderhefe hervor, den geringsten Einfluß zeigte Bordeauxhefe [1].

Mit der Zuckerung des Weines befaßte sich der „Kongreß zur Regelung der Weinfrage" in Wiesbaden vom 11. Januar 1891. Im Gegensatz zu dem 1871 in Trier abgehaltenen Kongresse wurde die Zuckerung des Weines befürwortet. Fresenius trat für eine Beschränkung auf 60 *l* Zuckerlösung für 100 *l* Most ein, jedoch wurde eine Einigung über das für zulässig zu erklärende Maximum nicht erzielt. Die Versammlung stimmte schließlich dem Antrage zu, wonach der durch geistige Gärung aus Traubensaft mit Zusatz von reinem Zucker oder von Zucker in wässeriger Lösung bis zum ersten Abstich hergestellte Wein nicht als gefälscht im Sinne des § 10 des Nahrungsmittelgesetzes anzusehen sei und deshalb ohne eine den Zucker- und Wasserzusatz kenntlich machende Bezeichnung sollte verkauft und feilgehalten werden dürfen [2]. Übrigens verdient doch die Thatsache hervorgehoben zu werden, daß in den ersten zehn Monaten des Jahres 1890 in Frankreich zum Zuckern des Weines nicht weniger als 329 316 Doppelzentner Zucker verwendet wurden.

Neben den trockenen Trauben benutzt man jetzt auch Feigen zur Verfälschung französischer Weine. Übergießt man Feigen mit lauwarmem Wasser, das mit Weinsäure versetzt ist, so erfolgt rasche Gärung, und man erhält ein sehr billiges Getränk, das fast alle Bestandteile des Weines enthält, auch im Geschmack seinen Ursprung nicht verrät und daher mit Traubenwein leicht zu verwechseln ist, zumal wenn es von letzterem noch einen Zusatz erhalten hat. Dieser Feigenwein dient in Algier in großen Mengen zum Vermischen mit echtem Wein, ist indessen chemisch leicht nachzuweisen. Verdampft man nämlich 100 ccm dieses Feigenweines auf Sirupkonsistenz und läßt den Rückstand an einem kühlen und trockenen Orte stehen, so erstarrt er in 24 Stunden krystallinisch. Die krystallinische Masse erweist sich bei der Prüfung als Mannit, von dem man 6—8 g pro Liter erhält, während Mannit sonst nur ausnahmsweise und in Mengen von weniger als 1 g im Liter im Traubenwein vorkommt [3].

Über den chemischen Vorgang, den das Gipsen im Weine hervorruft, sind mehrere Arbeiten veröffentlicht, aus denen hervorgeht, daß der Gips

---

[1] Allgemeine Weinzeitung 1891. [2] Chem.-Zeitung XV, 222.
[3] Carles, Comptes rendus CXII, 811.

sich mit dem Weinstein zu weinsaurem Kalk und normalem Kaliumsulfat umsetzt, nach der Gleichung:

$$CaSO_4 + 2\,C_4O_6H_5K = C_4O_6H_4Ca + K_2SO_4 + C_4O_6H_6.$$

Der Gehalt des Weines an Weinsäure wird, wie ersichtlich, nicht geändert, wenn das Gipsen mit dem bereits abgezogenen Weine vorgenommen wird. Wenn jedoch der über den Trebern und dem ausgeschiedenen Weinstein stehende Most gegipst wird, so geht noch eine weitere Menge Weinstein in die Reaktion, und die sogen. Acidität des Weines wird infolgedessen erhöht. Wird dem Weine freie Schwefelsäure zugesetzt, so greift diese den Weinstein unter Bildung von saurem Kaliumsulfat an. Letzteres ist jedoch in Alkohol nicht löslich; es zersetzt sich vielmehr in das normale Sulfat und freie Schwefelsäure. Das in einer Verfügung des französischen Justizministers angegebene Verfahren, wonach man den Zusatz von freier Schwefelsäure zum Weine soll erkennen können, indem man den Wein auf $^1/_{20}$ seines Volumens eindampft, mit 95 % Alkohol versetzt, filtriert und mit Chlorbaryum fällt, ist demnach nicht verständlich.

Obgleich die neuere Gesetzgebung überall einen Gehalt von mehr als 2 g Kaliumsulfat pro Liter im Weine verbietet, wird das Gipsen des Weines, namentlich in südlichen Ländern, nach herkömmlichem Gebrauche immer noch fortgesetzt. Man hat sich daher bemüht, aus gegipstem Weine das Kaliumsulfat wieder zu entfernen. Dreyfuß hatte zu dem Zwecke vorgeschlagen, Weine, die durch Gipsen auf einen zu hohen Gehalt an Kaliumsulfat gebracht wurden, mit weinsaurem Strontium und Weinsäure zu behandeln. Spica hat diesen Vorschlag geprüft und ist zu dem Ergebnisse gelangt, daß durch das Strontium-Verfahren der erhoffte Vorteil nicht erzielt werden kann. Das Kaliumsulfat wird nicht genügend beseitigt, und obendrein bleibt noch eine erhebliche Menge von Strontium im Weine gelöst, wodurch er nur verschlechtert werden kann [1].

Unter dem Namen Crystalline Wine Preserver wird von der Firma Broakes in London ein Präparat in den Handel gebracht, welches nichts anderes als unreines, schwefligsaures Kalium zu sein scheint. Der Preis beträgt 15 Franken pro Kilogramm. Nach den Angaben, die dem Angebot beigegeben sind, sollen 20 g auf das Hektoliter Wein ein unschädlicher Zusatz sein. Dabei würden indes 12 g schwefliger Säure aufgenommen werden [2].

Bier. Über die Verbesserung eines schlechten Brauwassers durch Sandfiltration machte Schultze Mitteilungen. Die Filtration beseitigte die im Wasser suspendierten Stoffe, die den Geschmack des Bieres in nachteiliger Weise beeinflussen. Für die Anlage und Handhabung der Sandfilter werden auf Grund eingehender Untersuchungen und in der Praxis gemachter Erfahrungen Anhaltspunkte gegeben [3].

Über Bieruntersuchungen in Nürnberg, die sehr beruhigende Ergebnisse lieferten, berichtet Schlegel. Es wurden 24 Biere aus Nürnberg,

---

[1] Gaz. Chim. XXI, 2. 12. [2] Chem. Centralbl. 1891, I, 513.
[3] Allgemeine Zeitschrift für Bierbrauer XIX, 1.

Fürth, Lauf und Schwabach untersucht, ohne daß auch nur eines zu einer Beanstandung Anlaß gegeben hätte.

Auf Veranlassung des Reichskommissars v. Wißmann hat Saare eine Probe des von den deutsch-ostafrikanischen Negern hergestellten Hirsebieres, des sogen. Pombe, untersucht. Die Probe stellte eine hellgelbe Flüssigkeit dar mit einem sehr starken Bodensatz und Resten der angewandten Hirse. Neben der Hirse enthielt der Bodensatz viel Stärkekörner, Kleisterflocken, Schimmelpilze und zahlreiche wilde Hefen und Bakterien. In 100 g Pombe wurden 93,61 g Wasser, 2,37 g Alkohol und 4,02 g Trockensubstanz gefunden. Die Trockensubstanz enthielt 0,43 g Stärke, 1,38 g Zucker (Dextrose), 0,23 g Dextrin, 0,50 g Milchsäure, 0,18 g Asche [1].

Kakao. Stutzer bespricht das bisher übliche Röstverfahren im Vergleich mit einem neuen, durch die Patente 49493 und 57210 geschützten Verfahren. Das bisher übliche Rösten der Kakaobohnen muß als sehr roh bezeichnet werden. Statt Sorge zu tragen, daß das Aroma der Bohnen erhalten und zur Entwicklung gebracht werde, hat man es durch Überhitzen, durch unvollständiges Entfernen der brenzlichen Röstprodukte, durch Aufschließen mit Soda, Pottasche und Ammoniak dahin gebracht, ein Röstgut herzustellen, welches schwer verkäuflich sein würde, wenn nicht durch Zusatz aller möglichen Gewürze nachgeholfen wäre. Das Parfümieren mit Zimt, Vanille, Benzoe, bitteren Mandeln und ätherischen Ölen ist allmählich geradezu ausgeartet. Alle diese Übelstände sollen durch das neue Verfahren vermieden werden [2].

Kaffee. Nachdem in Deutschland der Handel mit Kunstkaffeebohnen unterdrückt worden ist, taucht diese Industrie nunmehr in Frankreich auf. Nach einer Mitteilung des Pariser Korrespondenten der „Chemiker-Zeitung" wurde in Lille eine Fabrik entdeckt, die, mit deutschen Maschinen ausgestattet, künstliche Kaffeebohnen im großen herstellte. Als Rohmaterial diente Cichorie 13 kg, Mehl 35 kg und als Färbemittel Eisenvitriol 0,5 kg. Der Glanz der Bohnen wurde durch Öl hervorgebracht. Das Material wurde zusammengeknetet und zu Stäben gepreßt, aus denen dann die Kaffeebohnenform in einem besondern Apparate hervorging. Die Kunstbohnen wurden teils geröstet, teils ungeröstet gelassen und zeigten in beiden Zuständen gute Ähnlichkeit mit Naturbohnen. Die Maschinen, deren Gesamtwert auf 50000 Franken geschätzt ist, wurden samt dem hergestellten Fabrikat konfisziert [3].

Eine neue Art der Kaffeefälschung wird in der Weise ausgeführt, daß man den gebrannten Bohnen alle Wertbestandteile durch Extraktion entzieht, sie dann nochmals brennt und dabei mit einer Zuckerglasur überzieht.

Eine Reihe von Kaffeesurrogaten hat Trillich untersucht. „Kaffee in Büchsen" war ein mit echtem, gemahlenem Kaffee aufgefrischter, ge-

---

[1] Chem. Centralbl. 1891, I, 515.

[2] Vierteljahrsschr. f. Chemie d. Nahrungs- u. Genußmittel 1891, S. 196.

[3] Chem.-Zeitung 1891, XV, 740.

trockneter Kaffeesatz; „Kolakaffee“ ein Gemisch von Cichorie, Weizen, Leguminosen und ein wenig Kolapulver; „orientalischer Dattelkaffee“ ein Gemenge von Weizen, Cichorie, Rüben, Feigenkaffee und echtem Kaffee; „homöopathischer Gesundheitskaffee“ ein Gemisch von Cichorie, Weizen und Kakaoschalen; „Bavariakaffee“ ein Gemisch aus Rüben, Feigen, Roggen und Lupinen [1].

Thee. Eine Untersuchung über chinesischen Thee veröffentlichte Dvorkovitch, aus der folgende Punkte hervorgehoben seien. Man nahm früher allgemein an, grüner und schwarzer Thee stammten von zwei verschiedenen Pflanzenspecies ab. Die Farbe der Theesorten rührt jedoch nur von der Art und Weise her, in der sie zubereitet sind. Während zur Bereitung grünen Thees die frisch gesammelten Blätter zunächst 2 oder 3 Stunden in der Sonne getrocknet und darauf direkt in Pfannen geröstet werden, unterwirft man zur Gewinnung von schwarzem Thee die Blätter einer Gärung. Jeder Pflanzer hat seine eigene Methode der Gärung; die grüne Farbe des Blattes verwandelt sich dabei in Braun und geht bei dem darauf folgenden Rösten in Schwarz über. Bei dem Gärungsprozesse findet eine Zersetzung des Tannins statt, woraus sich auch der weniger adstringierende Geschmack des schwarzen Thees erklärt. Gleichzeitig entsteht auch das feine Aroma, was den chinesischen Thee berühmt macht. Es ist gelungen, eine Methode auszuarbeiten, um sowohl den Gehalt an Tannin als auch die Menge derjenigen Stoffe zu bestimmen, die durch die Gärung entstehen; doch muß hier ein Hinweis auf die Arbeit genügen [2].

Milchchampagner. Die „Molk.-Zeitung“ giebt folgende Vorschrift: 5 *l* frischer Milch werden mit 100 g Rohrzucker auf 30° C. erwärmt. Dann bringt man ein nußgroßes Stück Preßhefe in die Flüssigkeit, mischt gehörig und füllt dann starkwandige Flaschen zu 3 Vierteilen damit an. Die Flaschen werden fest verschlossen, bei 10—12° C. aufrecht stehend aufbewahrt und täglich einmal umgeschüttelt. Das Getränk ist gewöhnlich am dritten, oft auch schon am zweiten Tage fertig und wird durch einen Selterswasserhahn abgefüllt, den man durch den Kork bohrt.

Margarine-Käse. Neben der Kunstbutter tritt in neuerer Zeit auch ein Kunstkäse im Handel auf, dessen Vertrieb namentlich in Dänemark einen größern Umfang erreicht zu haben scheint, als im allgemeinen angenommen wird. Durch eine Verordnung vom 25. April 1891 wird bestimmt, daß ebenso, wie Kunstbutter als Margarine bezeichnet werden muß, auch aller Kunstfettkäse, der ausgeführt, durchgeführt, eingeführt, verhandelt oder versandt wird, die Bezeichnung „Margarine-Käse“ tragen muß [3].

Das Souvantsche Verfahren zur Brotbereitung. Dieses Verfahren besteht darin, daß zur Bereitung des Sauerteigs und des Teigs

[1] Zeitschr. f. angewandte Chemie 1891, S. 540.
[2] Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. XXIV, 1945.
[3] Vierteljahrsschr. f. Chemie d. Nahrungs- u. Genußmittel 1891, S. 178.

selbst statt gewöhnlichen Wassers eine Flüssigkeit angewendet wird, die durch Kochen von Kleie mit Wasser erhalten wurde. Nach Souvant soll diese Methode ein an Nährstoffen reicheres Brot ergeben, als die gewöhnliche Art der Herstellung. Barillé hat diese Souvantsche Flüssigkeit analysiert und auch eine vergleichende Analyse der Brotsorten unternommen, die mit ein und demselben Mehl nach der gewöhnlichen und nach der hier besprochenen Art hergestellt waren. Das Souvantsche Brot enthielt 46,15 % Wasser, 14,78 % Stickstoff, 2,125 % Asche, 9,636 % Weingeistextrakt. Das gewöhnliche Brot zeigte 36,68 % Wasser, 14,51 % Stickstoff, 1,95 % Asche und 9,395 % Weingeistextrakt. Daraus geht hervor, daß die Vorzüge, die Souvant für seine Methode der Brotbereitung in Anspruch nimmt, gar nicht existieren [1].

Ein chemisches Merkmal der Fäulnis. Eber empfiehlt den Nachweis von Ammoniak, welches durch Fäulnis von Nahrungsmitteln, insbesondere Fleisch, auch dann schon gebildet wird, wenn die Fäulnis durch den Geruch noch nicht zu erkennen ist. Da Salzsäure auch in der Nähe von frischem Fleisch durch Feuchtigkeit hervorgerufene Nebel bildet, so bedient man sich eines Gemisches von 1 Teil Salzsäure, 3 Teilen Alkohol und 1 Teil Äther. Diese Mischung wird in ein Probierröhrchen gebracht, so daß sie dessen Boden etwa 1 cm hoch bedeckt. Nachdem das Röhrchen verkorkt und einmal geschüttelt ist, wird an einem Glasstabe die zu untersuchende Probe rasch in dasselbe eingeführt. Die Gegenwart von Ammoniak verrät sich durch einen nach wenigen Augenblicken bemerkbaren Nebel von Salmiak [2].

Chemische Untersuchung von kosmetischen Mitteln. Das chemische Laboratorium der Zentralstelle für Handel und Gewerbe in Stuttgart machte es sich zur Aufgabe, eine Reihe von kosmetischen Mitteln mit Rücksicht auf das Gesetz vom 5. Juli 1887 über die Anwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen zu untersuchen. Dabei ergaben sich folgende Resultate. Die als Fettpuder bezeichneten Proben verdanken die Eigenschaft, sich fettig anzufühlen und an der Haut zu haften, einem hohen Gehalt an Talg. Als färbender und deckender Bestandteil dient bei dem weißen Puder Zinkoxyd, bei dem rosafarbenen außerdem noch ein organischer, nicht näher bestimmter Farbstoff. Sämtliche Fettschminken enthalten ein weißes, verseifbares Tier- oder Pflanzenfett als Bindemittel. Die Deckfarbe besteht größtenteils aus Zinkoxyd. Zur Herstellung einer hellern oder dunklern Fleischfarbe war neben Zinkoxyd je nach Bedürfnis mehr oder weniger Zinnober und Eisenoxyd verwendet. Für hellbraune Farbe dient Ocker als Deckfarbe. In der hochroten Schminke sind Zinnober und Karmin die färbenden und deckenden Stoffe. Eine graue Schminke stellte ein Ge-

---

[1] Journ. de Pharm. et de Chimie XXIV. 33.

[2] Vierteljahrsschr. f. Chemie d. Nahrungs- u. Genußmittel 1891, S. 155.

menge von weißer Schminke mit Kohle, wahrscheinlich Kienruß dar. Die schwarze Farbe für Augenbrauen bestand lediglich aus Fett und Kohle.

Ein weniger günstiges Resultat ergab die Analyse der Haarfärbemittel. Von vier untersuchten Proben enthielten drei sehr beträchtliche Bleimengen; sie entsprachen also den gesetzlichen Bestimmungen nicht [1].

7. Gesetze, Verordnungen und Rechtsprechung über den Verkehr mit Nahrungsmitteln und Gebrauchsgegenständen.

Verordnung für das Deutsche Reich, betr. das Verbot von Maschinen zur Herstellung künstlicher Kaffeebohnen vom 1. Februar 1891. Auf Grund des § 6 des Reichsgesetzes über den Verkehr mit Nahrungsmitteln u. s. w. ist folgende Verordnung erlassen worden: Das gewerbsmäßige Herstellen, Verkaufen und Feilhalten von Maschinen, die zur Herstellung künstlicher Kaffeebohnen bestimmt sind, ist verboten.

Italienische Verordnung in Bezug auf die Überwachung des Verkehrs mit Nahrungsmitteln und Gebrauchsgegenständen. Aus der sehr umfangreichen Verordnung seien folgende Punkte hervorgehoben. Der Name „Butter“ ist für das auf mechanischem Wege aus Kuhmilch bereitetem Fett vorbehalten. Verboten wird der Verkauf von Butter mit abnormem Geschmack oder Geruch, mit Zusatz von schädlichen Farbstoffen, von fremden Fetten oder anderen Stoffen, ausgenommen Kochsalz oder Borax (bis zu 2 %), endlich von Butter mit weniger als 82 % Fett. Alle Fette, die als Ersatz für Butter gebraucht werden, müssen unter dem Namen „Margarine“ oder „Öl“ oder „Kokosfett“ u. s. w. verkauft werden. Margarinfabriken werden einer stetigen Überwachung unterworfen; jede einzelne Fabrik soll eine besondere Marke führen, die ihren Produkten zugleich mit der Bezeichnung „Margarina“ aufgezeichnet werden muß. Verboten wird der Verkauf von Wein, der im Liter mehr als 2 g Kaliumsulfat enthält. Lösliche Baryum-, Magnesium-, Aluminium-Bleisalze, Glycerin, Salicylsäure, Schwefelsäure, Stärkezucker, Saccharin, künstliche Farbstoffe, unreiner Alkohol dürfen dem Weine nicht zugesetzt werden. Zur Herstellung von Bier darf nur ein Getreidemalz, Hopfen und Hefe angewendet werden. Geräte, die mit Nahrungsmitteln in Berührung kommen, dürfen nicht aus Blei hergestellt oder mit einer mehr als 10 % Blei enthaltenden Lötmasse gelötet sein. Petroleum, welches bei 35 ° C. und 760 mm Druck entzündliche Dämpfe liefert, darf nur in Gefäßen mit der Aufschrift „Inflammabile“ gehalten werden. Beim Kleinverkauf sollen die betreffenden Gefäße die Aufschrift „pericoloso per usi domestici“ tragen [2].

Italienische Verordnung über verbotene Farbstoffe. Ein ausführliches Verzeichnis zählt die schädlichen Farben auf, die nicht verwendet werden

[1] Vierteljahrsschr. f. Chemie d. Nahrungs- u. Genußmittel 1891, S. 129.

[2] Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamtes 1891, S. 686.

dürfen: 1. bei der Bereitung von Nahrungsmitteln, beim Färben von Papier zur Umhüllung von Nahrungsmitteln, beim Färben von Gefäßen, die zur Aufbewahrung von Nahrungsmitteln dienen; 2. zum Färben von Spielwaren; 3. zum Färben von Gegenständen des häuslichen Gebrauches [1].

Französisches Weingesetz. Das unter dem 11. Juli 1891 veröffentlichte Weingesetz, das sogen. Loi Griffe-Brousse, enthält sechs Artikel. Die drei ersten haben folgenden Wortlaut:

1. Das Produkt der Gärung von Trestern aus frischen Trauben mit Zusatz von Wasser, mit oder ohne Zucker, mit Wein vermischt, in welchem Verhältnisse dies auch sei, darf nur unter dem Namen „Tresterwein" oder „gezuckerter Wein" verkauft oder in den Handel gebracht werden.

2. Als Fälschung von Nahrungsmitteln wird betrachtet jeder Zusatz nachstehender Stoffe zu Wein, Tresterwein, gezuckertem Wein oder Rosinenwein: a) Farbstoffe irgendwelcher Art; b) Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Salicylsäure, Borsäure und ähnliche Substanzen; c) Kochsalz über 1 g pro Liter.

3. Es ist verboten, gegipste Weine in den Kauf zu bringen, die im Liter mehr als 2 g Kaliumsulfat oder Natriumsulfat enthalten. Übertretungen werden mit einer Geldstrafe von 16—500 Franken und mit Gefängnis von 6 Tagen bis zu 3 Monaten bedroht. Die Bestimmungen treten für Liqueurweine erst zwei Jahre nach der Veröffentlichung des Gesetzes in Kraft. Fässer oder Gefäße, die gegipste Weine enthalten, müssen eine darauf bezügliche Bezeichnung in großer Aufschrift erhalten [2].

Belgische Verordnung über Kunstbutter vom 10. Dezember 1890. Unter Margarine soll jede Kunstbutter verstanden werden, d. h. jeder der Naturbutter ähnliche Stoff, der nicht ausschließlich aus Milch hergestellt ist. Die Verkaufsräume, Niederlagen und Marktstände, in denen Margarine feilgehalten wird, müssen an augenfälliger Stelle mit deutlichen, unauslöschbaren Buchstaben die Aufschrift „Margarine-Verkauf" tragen. Die Fässer, Umhüllungen oder Behälter, in denen Margarine von Händlern feilgehalten wird, oder die von den Fabrikanten, Großhändlern und Lagerinhabern dieser Ware benutzt werden, müssen die augenfällige Bezeichnung „Margarine" tragen, und wenn sie noch nicht angebrochen sind, auch den Namen oder die Firma des Fabrikanten angeben. Dieselben Bezeichnungen sind für Gefäße und Umhüllungen vorgeschrieben, in denen Margarine im Kleinhandel abgegeben wird [3].

Belgische Verordnung über die Beaufsichtigung des Handels mit Lebensmitteln. Die Verordnung enthält unter anderem folgende Bestimmung: Die Regierung hat das Recht, die zum Verkauf und zur Lagerung

[1] Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamtes 1891, S. 691.
[2] Vierteljahrsschr. f. Chemie d. Nahrungs- u. Genußmittel 1891, S. 224.
[3] Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamtes 1891, S. 337.

von Lebensmitteln bestimmten Räume, sowie die Fabrikations- und Zubereitungsräume, je nach Bedürfnis besichtigen zu lassen. Die hierzu Beauftragten sollen von verdächtigen Waren behufs chemischer Prüfung Proben entnehmen. Die Analyse der Proben soll in besonderen Laboratorien sofort vorgenommen und über das Ergebnis den zuständigen Behörden Bericht erstattet werden [1].

Gerichtliche Entscheidungen. Es wurde erkannt:

Wegen Beimischung von 30 % Wasser nebst Zucker und Sprit zu Wein auf 100 Mark Geldstrafe aus § 10, 1 und 2 des Nahrungsmittelgesetzes (vom 14. Mai 1879) vom Landgericht Würzburg.

Wegen Herstellung von Wein durch Übergießen bereits ausgepreßter Trester mit einer Mischung von 80 % Wasser und 20 % Zucker nebst Beerensaft auf die in erster Instanz verhängte Strafe vom Oberlandesgericht Dresden.

Wegen Herstellung von Wein aus 12 hl Trauben- und Trestersaft, 3 Zentner Zuckerabkochung und 20 hl Wasser auf die in erster Instanz festgesetzte Strafe vom Oberlandesgericht Dresden.

Wegen Vermehrung von Malagawein mit der gleichen Menge Zuckerwasser nebst Süßholzsaft auf 100 Mark Geldstrafe aus § 10, 1 und 2 des Nahrungsmittelgesetzes vom Landgerichte Karlsruhe.

Wegen Zusatzes von Stärkezucker zu Wein auf 300 Mark Geldstrafe und Einziehung des beschlagnahmten Weines aus § 10, 1 und 2 des Nahrungsmittelgesetzes vom Landgericht Kolmar.

Wegen Verkaufs von Himbeerliqueur, dem 50 g künstlichen Fruchtäthers (sogen. Himbeeressenz) auf 4 *l* zugesetzt waren, auf 10 Mark Geldstrafe aus § 11 des Nahrungsmittelgesetzes vom Landgericht I Berlin.

Wegen Nachahmung von Fruchtlimonade durch künstlich gefärbten Rübenzuckersirup zu 20 Mark Geldstrafe aus § 10, 1 und 2 des Nahrungsmittelgesetzes vom Landgericht Guben.

Wegen Verfälschung von Kirschwasser und Tresterbranntwein durch Zusatz von Wasser und Sprit auf 1 Jahr Gefängnis aus § 10, 1 und 2 des Nahrungsmittelgesetzes und § 263 des Strafgesetzbuches vom Landgericht Freiburg.

Wegen Herstellung von Kornbranntwein aus Wasser, Alkohol und Kornäther auf 30 Mark Geldstrafe aus § 10, 2 des Nahrungsmittelgesetzes vom Landgericht Freiburg.

Wegen Verkaufs ranziger und ungenießbarer Butter auf 1 Monat Gefängnis aus § 12, 1 des Nahrungsmittelgesetzes vom Landgericht Öls.

Wegen Feilhaltens von Butter, die innen von weißlicher Farbe und schlechter Beschaffenheit, außen dagegen gelb und fettreicher war, auf 2 Monate Gefängnis aus § 10, 2 des Nahrungsmittelgesetzes vom Landgericht Oppeln.

---

[1] Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamtes 1891, S. 354.

Wegen Verkaufs von Butter, die in einem Mantel von besserer Beschaffenheit einen käsehaltigen Kern von ranzigem Geschmack enthielt, zu 1 Monat Gefängnis aus § 10, 2 des Nahrungsmittelgesetzes vom Landgericht Ratibor.

Wegen Verkaufs von ranziger und übermäßig gesalzener Butter auf 40 Mark Geldstrafe aus §§ 12 und 14 des Nahrungsmittelgesetzes vom Landgericht Elberfeld.

Wegen Verkaufs von Butter, die teils Kartoffelmehl, teils übermäßig viel Wasser enthielt, auf 30 Mark Geldstrafe aus §§ 12 und 14 des Nahrungsmittelgesetzes vom Landgericht Ratibor.

Wegen Verkaufs von Butter mit einem übermäßigen Zusatz von Kochsalz und erheblichen Mengen Kaseïn auf 400 Mark Geldstrafe aus § 14 des Nahrungsmittelgesetzes vom Landgericht Ratibor.

Wegen Verkaufs von verdorbenem und ranzigem Schmalz auf 5 Mark Geldstrafe aus § 11 und § 10, 2 des Nahrungsmittelgesetzes vom Landgericht Traunstein.

Wegen Verkaufs von verdorbenem Schmalz auf 50 Mark Geldstrafe aus §§ 12 und 14 des Nahrungsmittelgesetzes vom Landgericht Traunstein.

Wegen Verkaufs von ranzigem Schmalz auf 10 Mark Geldstrafe aus §§ 12 und 14 des Nahrungsmittelgesetzes vom Landgericht Passau.

Wegen Verfälschung von Kaffeebohnen durch Zusatz von gebrannten Kochbohnen auf 3 Wochen Gefängnis und 200 Mark Geldstrafe aus § 10, 1 und 2 des Nahrungsmittelgesetzes und § 263 des Strafgesetzbuches vom Landgericht Limburg.

Wegen fahrlässigen Verkaufs von Kaffee, der durch Seewasser ausgelaugt, durch zu starkes Brennen zum Teil verkohlt und mit Stücken von Holz, Bindfaden, Kupferschlacken und Messing vermengt war, auf 50 Mark Geldstrafe aus § 11 des Nahrungsmittelgesetzes vom Landgericht Stettin.

Wegen Verkaufs von Kaffee, der durch Seewasser ausgelaugt und zur Erzielung eines glänzenden Aussehens vor dem Brennen mit Zucker bestreut war, auf 100 Mark Geldstrafe aus § 10, 2 des Nahrungsmittelgesetzes vom Landgericht Stargard [1].

Die chemischen Sachverständigen vor Gericht. An der Hand zahlreicher praktischer Fälle bespricht Reichardt die sehr zeitgemäße Frage des chemischen Sachverständigen vor Gericht. Er beanstandet vor allem die gesetzliche Bestimmung, nach der die Auswahl der Sachverständigen gänzlich dem Richter überlassen bleibt, der sich über die Befähigung derselben in vielen Fällen ein Urteil gar nicht zu bilden vermag. Die Betrachtungen führen zu dem Ergebnisse, daß die neuere Gesetzgebung über den Verkehr mit Nahrungsmitteln und Gebrauchsgegenständen unbedingt entsprechend ausgebildete und staatlich geprüfte Sachverständige erheischt. Diesen soll dann aber auch eine bestimmte, für den Thatbestand entscheidende

[1] Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamtes 1891.

Stellung zu teil werden, so daß der Richter nicht mehr nach seinem Gutdünken Sachverständige wählen oder sich über ein von Sachverständigen abgegebenes Gutachten hinwegsetzen kann. Die Gutachten selbst sollen vor der mündlichen Verhandlung in schriftlicher Form erstattet werden. Schließlich fordert Reichardt die Einführung einer Staatsprüfung für chemische Sachverständige und eine Anstellung dieser nach Art der Gerichtsärzte [1].

8. Geheimmittel.

Kline's Nerve Restorer. Nach den Angaben der New Idea besteht das Mittel aus 7 g Bromammonium, 7 g Bromkalium, 4 g Kaliumbikarbonat, 13 g Colombotinktur, 180 g Wasser.

Bandwurmmittel von Theodor Konetzky. Nach einer Bekanntmachung des Karlsruher Ortsgesundheitsrates besteht das Mittel in einer Mischung von ätherischem Farnkrautextrakt und Ricinusöl und wird zu einem übermäßigen Preise feilgeboten.

Kaisertrank und Nektartrank. Ein gewisser „Hygienolog K. Jakobi, wirklicher öffentlicher antimedizinischer Volksgesundheitsrat", preist, teils in Prosa, teils in Versen, unter dem Titel „Tod den Geheimmitteln und der Kurpfuscherei" einen sogen. Nektartrank als Heilmittel gegen die verschiedenartigsten Krankheiten an. Nach einer Mitteilung des Karlsruher Ortsgesundheitsrates ist dieser Trank ein rotgefärbter, mit Glycerin, Zucker und aromatischer Tinktur versetzter gegorener Fruchtsaft, der die angepriesene Heilwirkung nicht hat und höchstens als Abführmittel dienen kann. Jakobi ist auch der Erfinder des gleichfalls gegen alle möglichen Krankheiten angepriesenen Königstrankes, der später zum Kaisertrank befördert wurde. Dieser Trank wird von dem Destillateur H. Gerting in Berlin vertrieben und ist gleichfalls ganz wertlos. Gerting sprach in Zeitungsreklamen dem Obermedizinal-Kollegium der Provinz Brandenburg für ein angebliches Obergutachten, wonach in dem Kaisertrank „viel edler Kapwein" gefunden worden sei, seinen Dank aus und wurde hierfür, da ein solches Gutachten thatsächlich gar nicht existiert, wegen groben Unfugs bestraft.

Paraische Heilmittel. Decoctum Parai, Linimentum Parai und Pulvis Parai, Nr. 1, 2 und 3, werden nach einer Bekanntmachung des österreichischen Ministeriums von der Firma Hevnig & Thelen, Glockenapotheke in Köln am Rhein, in den Handel gebracht. Die Pillulae Parai enthalten Aloë.

Madame Rupperts Face Bleach ist eine mit 3,5 g Benzoëtinktur versetzte Lösung von 0,5 g Quecksilbersublimat in 250 g Wasser.

Antisudorin und Hidrosin. Der Karlsruher Gesundheitsrat veröffentlicht folgendes: „Ein gewisser A. Rollheuser in Dresden-Altstadt versendet gedruckte Prospekte über ein neues Verfahren, sowohl Fuß- als auch Achselschweiß ohne jeden Nachteil für die Gesundheit schnell, sicher und

[1] Zeitschrift für angewandte Chemie 1891, S. 142.

dauernd zu beseitigen. Auf Bestellung des Mittels erhält man gegen Postnachnahme von Mark 8,75 eine Flasche Antisudorin und zwei Flaschen Hidrosin mit Pinsel und Gebrauchsanweisung. Das erste Mittel gegen Fußschweiß ist eine Lösung von etwa 9 Teilen Chromsäure in 100 Teilen Wasser. Das zweite Mittel gegen Achselschweiß enthält eine Lösung von essigsaurem Aluminium, wie sie in den Apotheken unter dem Namen Liquor aluminii acetici vorrätig gehalten wird. Die zweite Hidrosinflasche enthält wieder eine Lösung von Chromsäure in Wasser im Verhältnis von 1 : 10. Beide Mittel sind schon lange als antiseptische Mittel gegen Fußschweiß und Achselschweiß in Gebrauch." [1]

Antinervin. Das von Radlauer in Berlin als Ersatz für Somnal in den Handel gebrachte Antinervin oder Salicylbromanilid ist ein Gemisch von 25 % Bromammonium, 25 % Salicylsäure und 50 % Acetanilid [2].

9. Kleine Mitteilungen aus der Chemie.

Eine eigentümliche Eigenschaft des Schwefels. Ch. Lepierre fand, daß, wenn Schwefel bei 115° geschmolzen und auf beschriebenes Papier ausgegossen wird, nach dem Erstarren die Schriftzüge auf dem Schwefel mit großer Deutlichkeit erscheinen. Der Versuch wurde sehr oft mit Schrift der verschiedensten Art und mit Zeichnungen wiederholt; immer erschienen diese auf dem Schwefel negativ wieder, ohne sich durch Reiben oder Waschen entfernen zu lassen. Die Schriftzeichen wurden hergestellt mit Bleistift, mit farbigen Stiften und mit Tinten der verschiedensten Art; der Erfolg war immer derselbe. Das Papier, auf dem die Buchstaben oder Zeichnungen stehen, wird in der Regel bei der Abtrennung vom Schwefel zerstört. Eine Erklärung der merkwürdigen Thatsache, die vielleicht eine technische Verwendung finden könnte, ist nicht versucht [3].

Selbstentzündung von Schwefelkohlenstoff. Bei der Anwendung von Schwefelkohlenstoff sind wiederholt Explosionen vorgekommen, ohne daß der Schwefelkohlenstoff von außen entzündet war. Pöpel hat einen Fall beobachtet, in welchem ein Gemisch von Schwefelkohlenstoffdämpfen und Luft durch Reibung in einem Rohrbogenstück bis zur Entzündungstemperatur sich erhitzte und so zur Explosion kam. Versuche ergaben, daß erhitzte Röhren aus Kupfer oder Eisen, durch welche Dampf von 135—145° geleitet wird, Gemische aus Luft und Schwefelkohlenstoffdämpfen leicht entzünden. Pöpel zieht daraus den Schluß, daß in Räumen, in denen mit Schwefelkohlenstoff gearbeitet wird, Dampfrohre, Hähne und Ventile sorgfältig zu umkleiden sind [4].

[1] Vierteljahrsschr. f. Chemie d. Nahrungs- u. Genußmittel 1891, S. 129.
[2] Pharm. Zeitung XXXVI, 393.
[3] Bull. de la Soc. Chim. de Par. V, 308.
[4] Chem.-Zeitung XV, 822.

Meteorologie.

1. Strahlung.

Zur Messung der Sonnenstrahlung sowohl als auch der Ausstrahlung unserer Erde bedient man sich auch heute noch des Violleschen Aktinometers. Die Apparate, welche die einzelnen Forscher angewendet haben, weichen zwar in einigen Kleinigkeiten voneinander ab, im Princip aber handelt es sich bei all diesen Instrumenten um die Erwärmung und Abkühlung einer der Strahlung ausgesetzten geschwärzten Kugel.

Voraussetzung ist hierbei, daß sich die der Thermometerkugel mitgeteilte oder entzogene Wärme momentan und gleichförmig über die ganze Quecksilbermasse verteile, so daß wirklich aus dem Stande des Thermometers auf die zu- oder abgeführte Wärme geschlossen werden darf. Da die Thermometerkugel aber nur einseitig der Strahlung ausgesetzt ist, so wird in Wirklichkeit die Verteilung der Wärme in der Kugel eine sehr unregelmäßige sein, und all die Formeln, welche wir gewöhnlich anwenden, sind nur erste Näherungen. Inwieweit wir damit der Wirklichkeit nahekommen, das war aber bisher noch nicht untersucht.

Es ist deshalb gewiß ein sehr dankenswertes Unternehmen, wenn Chwolson[1] diese Lücke auszufüllen suchte und in eingehender Weise eine Theorie des Aktinometers lieferte, welche wichtige Fingerzeige zur Vermeidung einzelner Fehler giebt und deshalb wohl von keinem Forscher, der sich mit Strahlung befaßt, außer acht gelassen werden darf.

Wir können hier natürlich dem Verfasser bei seinen Berechnungen nicht folgen, aber hervorheben müssen wir, daß sich eine Reihe von Formeln, welche man bisher schon anwandte, als in der That streng richtig erwiesen haben, während sich andere als nur genähert richtig ergaben und es hier Sache des Beobachters ist, durch passende Einrichtung des Apparates die Fehler möglichst klein zu machen. Es ist übrigens, auch ganz abgesehen von der Bedeutung für die Praxis, eine Untersuchung der Temperaturverteilung in einer einseitig einer Wärmequelle ausgesetzten Kugel ein schon

[1] Die Verteilung der Wärme in einer einseitig bestrahlten schwarzen Kugel. Eine aktinometrische Studie. Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersbourg. S. VII.; Bd. XXXVIII, Nr. 6.

an sich sehr interessantes physikalisches Problem, und schon deshalb durfte die Chwolsonsche Arbeit hier nicht unerwähnt bleiben.

Nun aber wollen wir uns gleich den Messungen der Sonnenstrahlung zuwenden, von denen auch heuer wieder eine stattliche Reihe vorliegt.

Die Solarkonstante, d. i. die Wärmemenge, welche einem Quadratcentimeter an der Grenze der Atmosphäre pro Minute von der Sonne zugeführt wird, nimmt man bekanntlich jetzt zu rund 4 Wärmeeinheiten an. Die gewöhnlichen Messungen mit einem Violleschen oder Crovaschen Aktinometer geben indessen nur unter außerordentlich günstigen Bedingungen Werte, welche dem Betrage von 4 Kalorien nahekommen. So fand neuerdings Ssaweljef[1], welcher nun bereits seit drei Jahren mittels eines Crovaschen Aktinometers — jetzt mittels eines Aktinographen — regelmäßige Beobachtungen der Sonnenstrahlung in Kiew macht, am 26. Dezember 1890, einem äußerst günstigen Tage, für die Solarkonstante Werte zwischen 3,571 und 3,609 Kalorien. Der Mittelwert ist 3,589. Die Atmosphäre war an dem genannten Beobachtungstage sehr trocken und enthielt nur ganz geringe Mengen Staub; so konnten Strahlen bis zur Erdoberfläche gelangen, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen bereits früher in der Atmosphäre absorbiert werden.

Der Hauptzweck derartiger Messungen mit einem Aktinographen ist indessen gegenwärtig nicht mehr die Ermittlung der Solarkonstanten; es handelt sich jetzt vielmehr darum, die Durchlässigkeit der Atmosphäre und ihr verschiedenes Verhalten je nach der Tages- und Jahreszeit zu untersuchen.

In dieser Beziehung haben nun auch Ssaweljefs Messungen interessante Aufschlüsse gegeben[2]. Ein vollkommen symmetrischer Verlauf der Strahlungskurve vor und nach der Mittagsstunde ist eine große Seltenheit. Ssaweljef erhielt nur einmal eine vollkommen symmetrische Kurve und zwar gerade an dem schon oben erwähnten 26. Dezember 1890. Im allgemeinen trat das Minimum der Strahlungsintensität um Mittag ein. Das Hauptmaximum fiel auf 10 ^{h} a. m., das sekundäre Maximum auf 5 ^{h} p. m. Weit regelmäßiger sind die Kurven im Herbst, um welche Jahreszeit sie nur ein Maximum um 11 ^{h} a. m. aufweisen.

Im Mittel aller Tage fielen auf ein Quadratcentimeter einer horizontalen Fläche pro Tag (1890):

Juni	Juli	August	September	Oktober	November	
199	345	296	127	45	4	Kalorien.

Zu wesentlich gleichen Resultaten gelangten auch Colley, Michkine und Kazine, welche im Jahre 1889 an der Petrowsky-Akademie in Moskau gleichfalls aktinometrische Messungen ausführten. Sie fanden[3] die Maxima der Strahlungsintensität um 10 ^{h} a. m. und 3 ^{h} p. m., im Herbst näher der Mittagsstunde. Die Depression der Strahlungsintensität

[1] Comptes rendus 1891, CXII, 1200. [2] Ebend. CXII, 481. 1200.
[3] Ebend. CXII, 630.

um die Mittagszeit hat sich also nun übereinstimmend nicht bloß in Montpellier und Kiew, sondern auch in Moskau ergeben.

Wie günstig die Luft in Rußland, in einem kontinentaleren Klima, für Strahlungsbeobachtungen ist, das zeigt die folgende kleine Tabelle, welche einen Vergleich zwischen Moskau und Montpellier zu ziehen gestattet.

1889.		Juni	Juli	August	Sept.	Okt.
Insolationsstunden:	Moskau .	172	166	190	52	116
	Montpellier	232	275	289	207	110.
Tägliche Einstrahlung pro qcm in Kalorien:	Moskau .	380	420	320	123	112
	Montpellier	262	307	340	236	104.
	Differenz .	118	113	—20	—113	8.

Die Insolationsdauer ist in Moskau kleiner als in Montpellier; trotzdem ist die Wärmemenge, welche 1 qcm in Moskau während eines Tages durch Strahlung erhält, besonders im Juni und Juli, beträchtlich größer als in Montpellier. Es wirft dies ein deutliches Licht auf die Größe der Durchlässigkeit der Luft in einer kontinentalen Lage.

Wie sehr die Durchlässigkeit der Luft für die Sonnenstrahlung mit der Trockenheit zunimmt, das konnten auch zwei italienische Forscher, Bartoli und Stracciati, aus einer langen Reihe von Beobachtungen nachweisen [1]. Wurden die Beobachtungen nach der absoluten Feuchtigkeit angeordnet, so ergab sich bei einer

Dampfspannung . . .	7,2	11,1	13,1 mm.	
Transmissionskoeffizient	0,819	0,809	0,799	
Solarkonstante . . .	193	183	175	(in willkürl. Einh.).

Der kleinsten Dampfspannung entspricht der größte Transmissionskoefficient und der größte Wert der Solarkonstanten.

Bekanntlich sind es besonders die violetten und ultravioletten Strahlen, welche vorzugsweise der Absorption durch die Atmosphäre unterworfen sind. Der ultraviolette Teil des Sonnenspektrums ist uns deshalb auch von einer bestimmten Stelle an völlig unbekannt. Cornu hat nun aber vor längerer Zeit Versuche angestellt, ob man nicht durch Photographie des Sonnenspektrums auf höheren Bergen die Grenze des Spektrums weiter hinausschieben könne. Auch neuerdings hat Cornu die ihm von Oskar Simony, der im Jahre 1888 eine wissenschaftliche Reise nach den Kanarischen Inseln unternommen hatte, zur Verfügung gestellten Photographien des Spektrums benützt, um diese Frage zu entscheiden. Diese Photographien waren auf dem 3700 m hohen Pic de Teyde (Teneriffa) aufgenommen worden.

Ganz in Übereinstimmung mit seinen eigenen Untersuchungen fand nun Cornu [2], daß sich auch nach Simonys Aufnahmen die Grenze des Spektrums nur ganz unbedeutend, nämlich bei einer Erhebung von etwa

---

[1] Il nuovo Cimento 1891, ser. 3, XXIX, 63. (Referat: Naturw. Rundschau 1891, VI, 301.)

[2] Comptes rendus 1890, CXI, 941.

900 m um nur eine Einheit der Wellenlänge hinausschiebe. Es ist somit auch aus Photographien in großen Höhen kein wesentlicher Fortschritt in unserer Kenntnis des ultravioletten Teiles des Spektrums zu erwarten. Die äußerste Grenze entspricht jetzt einer Wellenlänge 293,7.

Neben der Sonnenstrahlung stellt aber auch die Strahlung des Himmels allein eine keineswegs zu vernachlässigende Größe dar. Neuerdings hat Brennand eine vergleichende Bestimmung der chemischen Wirkung des Sonnen- und des Himmelslichtes vorgenommen [1]. Seine Messungsmethode beruht auf dem Schwärzen eines lichtempfindlichen Papiers. Die Strahlung sowohl der Sonne als die des Himmels ist natürlich von der Höhe der erstern abhängig. Brennand fand die chemische Wirkung bei einer

Sonnenhöhe	Sonne allein	Himmel allein	Sonnenhöhe	Sonne allein	Himmel allein
5°	0,006	0,012	40°	0,133	0,068
10°	0,024	0,029	50°	0,150	0,071
20°	0,070	0,052	60°	0,162	0,073
30°	0,107	0,063	90°	0,175	0,074

Man ersieht hieraus, daß bis zu einer Sonnenhöhe von 13° die chemische Wirkung des Himmelslichtes sogar jene der Sonne übertrifft. Bei 13° Sonnenhöhe ergab sich die Wirkung beider gleich 0,038. Selbst bei großen Sonnenhöhen ist die Wirkung des Himmelslichtes von derselben Größengattung wie die der Sonne; sogar bei Zenithstellung der Sonne beträgt die Wirkung des Himmels allein noch mehr als 42 % von der der Sonne.

Die Intensität der Strahlung des Himmelslichtes ist natürlich für die einzelnen Punkte des Himmels sehr verschieden. Ein Minimum der Intensität zeigt sich in einer Winkeldistanz 90° von der Sonne weg. Es gelang Brennand mit Hilfe seines „Mitrailleusen-Aktinometers“, sogar das Gesetz der Verteilung festzustellen. Ist J_0 die Intensität 90° von der Sonne, dann befolgte die Intensität J in einer Winkeldistanz θ von der Sonne näherungsweise das Gesetz: $J = J_0 \ \text{cosec}\ \theta$.

2. Temperatur und Luftdruck.

Das Problem, die wahre Lufttemperatur, d. i. die Temperatur, welche die Luft an irgend einer Stelle der Atmosphäre, frei von jeglicher Beeinflussung durch die Strahlung, besitzt, zu bestimmen, — dieses Problem ist schon wiederholt Gegenstand eingehender Untersuchung gewesen, aber man war bis in die neueste Zeit der Lösung desselben kaum näher gekommen.

Vor einigen Jahren hat nun Aßmann, der Redacteur der vielen unserer Leser gewiß bekannten Zeitschrift „Das Wetter“, einen Apparat konstruiert [2], durch welchen man der wahren Bestimmung der Lufttemperatur wohl schon sehr nahe kam, der aber, weil der Beobachter mittels eines

---

[1] Proceedings of the Royal Society 1891, XLIX, 4.

[2] Siehe Jahrbuch der Naturw. 1887/88, S. 207.

Blasebalges einen konstanten Luftzug an dem Thermometergefäß vorbeiführen mußte, für diesen mit einer gewissen Schwierigkeit verbunden, vor allem aber unbequem war. Diese Unvollkommenheit hat nun Aßmann dadurch beseitigt, daß er die Ventilation durch ein Uhrwerk betreiben läßt, wodurch nicht bloß die Genauigkeit vergrößert, sondern auch der Apparat handlicher und kompendiöser geworden ist.

Dadurch, daß ein kräftiger Luftstrom durch die das trockene und feuchte Thermometer eng umschließende Hülle aus poliertem Metall hindurchgetrieben wird, ist der Einfluß jeder Strahlung wohl so gut wie ganz beseitigt, und nach den bis jetzt vorliegenden Versuchen mit diesem Aßmannschen „Aspirationspsychrometer" darf man wohl sagen, daß durch dasselbe das Problem, die wahre Lufttemperatur zu bestimmen, mit jener Genauigkeit, die man überhaupt gegenwärtig verlangen kann, gelöst ist.

Aßmann beschreibt nun aber auch[1] einen Aspirationsapparat, der an den gewöhnlichen Stationsthermometern innerhalb der gebräuchlichen Zinkblechgehäuse leicht angebracht werden kann und einem tiefgefühlten Bedürfnisse bei der Feuchtigkeitsbestimmung abhilft.

Alle unsere Psychrometertafeln setzen irgend eine bestimmte Windgeschwindigkeit voraus. Im einzelnen Falle, in welchem diese Windgeschwindigkeit im allgemeinen natürlich nicht vorhanden ist, erhalten wir so fehlerhafte Angaben. Sworykin und Großmann haben nun bewiesen, daß die Abweichungen der Psychrometerkonstanten für die einzelnen Windgeschwindigkeiten von der Konstanten für eine unendlich große Geschwindigkeit, welche ja eigentlich den idealen Fall repräsentieren würde, für Geschwindigkeiten zwischen 0 und 1 m pro Sekunde, weit größer sind als für Geschwindigkeiten zwischen 1 m und darüber. Wir werden somit um so unrichtigere Angaben erhalten, je kleinere Windgeschwindigkeiten vorherrschend sind. Da nun gerade an der Nordwand eines Hauses wohl mehr als 90 % aller Fälle Winde zwischen 0 und 1 m Geschwindigkeit aufweisen, so haben wir schon hierin eine große Fehlerquelle für unsere Feuchtigkeitsbestimmungen. Ganz besonders schlimm ist es aber im Winter um diese letzteren bestellt, und Aßmann behauptet gewiß nicht zu viel, wenn er sagt, daß ein großer Teil unserer Psychrometer-Ablesungen im Winter durchaus unzuverlässig ist.

Durch den Aßmannschen Aspirationsapparat, der im Zimmer aufbewahrt und nur etwa 5 Minuten vor der Ablesung an das feuchte Thermometer angesetzt zu werden braucht, wird nun aber nicht bloß die Verwendung eines konstanten Luftstromes möglich gemacht, auch die Schwierigkeit der richtigen Einstellung des feuchten Thermometers wird durch eine von Aßmann angegebene Methode, auf welche aber hier nicht näher eingegangen werden kann, vermieden.

Da der Apparat vom Mechaniker Fueß in Berlin um einen geringen Preis hergestellt wird, so ist zu hoffen, daß sich derselbe ausbreiten und

---

[1] Meteorol. Zeitschr. 1891, XXVI, 15.

in der That durch seine Anwendung der Psychrometrie ein wesentlicher Dienst geleistet werde.

Jedenfalls wird die Forderung nach einer Ventilation der Thermometer immer dringender; auch die neuerlichen Untersuchungen von Sprung[1] und Wild[2] haben ergeben, daß keine unserer bisherigen Thermometeraufstellungen verläßliche Resultate liefere. Es wäre für die Wissenschaft sicherlich von größerem Nutzen, wenn unsere Stationsnetze lieber weniger, aber verläßliche Beobachtungen liefern würden; zumal wir ja über die relative Verteilung der Temperatur und des Luftdruckes, wenigstens in Europa, schon recht gut unterrichtet sind.

Buchan, der sich der dankenswerten Mühe unterzog[3], eine Zusammenstellung des jährlichen Ganges von Temperatur und Luftdruck für möglichst viele Stationen des ganzen Erdballs besonders aus der neuern Zeitperiode 1870—1884 zu geben, konnte hierbei für die Temperatur 1620 und für den Luftdruck 1366 Stationen herbeiziehen! Außerdem enthält dieses reiche Sammelwerk neben einer Bearbeitung der Beobachtungen an Bord des „Challenger" den täglichen Gang des Luftdrucks für alle Monate und das Jahr von 147 Stationen und eine Zusammenstellung der monatlichen und jährlichen Häufigkeit der Winde für 746 Stationen.

Auf Grund dieses reichen Materials hat Buchan für alle Monate des Jahres auch Isothermen- und Isobarenkarten entworfen, die in vorzüglicher Ausführung auf 52 Folioblättern dem Werke beigefügt sind. Sie zeigen deutlich die Verlagerung der Luftmassen von Monat zu Monat. Sie zeigen aber auch den störenden Einfluß der ungleichen Verteilung von Land und Meer auf die durch die allgemeine Zirkulation bedingte Druckverteilung. Buchan bemerkt dabei als eine wichtige Thatsache, daß zur Zeit der intensivsten Erwärmung Gegenden niedern Luftdrucks in trockenen Klimaten entstehen, dagegen im Winter in feuchten und regenreichen Regionen sich entwickeln.

Was die Verteilung der Temperatur anbelangt, so ist jetzt vorzugsweise nur die vertikale Verteilung Gegenstand der Forschung. Es handelt sich hierbei besonders darum, die Abhängigkeit der Temperaturabnahme mit der Höhe von den jeweiligen Witterungszuständen festzustellen.

In dieser Beziehung ist nun vor allem die im nächsten Kapitel ausführlicher zu besprechende Arbeit Hanns[4] über die Temperatur- und Luftdruckverhältnisse in Cyklonen und Anticyklonen auf dem Sonnblick zu erwähnen. An dieser Stelle soll nur zur Illustration der großen Verschiedenheit der vertikalen Temperaturverteilung je nach der Wetterlage die folgende kleine Tabelle aufgenommen werden.

---

[1] Abhandlungen des Königl. Preuß. Meteorol. Instituts Bd. I. Nr. 2.

[2] Repert. für Meteorologie XIV, Nr. 9.

[3] Report of the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger. Vol. II. Report on Atmospheric Circulation.

[4] Wiener Sitzungsber. 1890, C; II a, 367.

Temperaturen des Winterhalbjahres:

Höhe	Hoher Luftdruck im W	N	E	S	Barometer-Max.	Barometer-Min.
500 m	— 1,8	— 5,0	— 4,3	— 3,9	— 8,1	— 2,2
1000	— 4,9	— 7,4	— 2,4	— 2,9	— 4,5	— 5,0
1500	— 8,1	— 9,7	— 2,1	— 3,1	— 3,5	— 7,8
2000	—11,3	—12,1	— 3,3	— 4,6	— 2,9	—10,6
2500	—14,4	—14,5	— 6,0	— 7,2	— 4,9	—13,5
3000	—17,6	—16,8	—10,3	—11,1	— 8,7	—16,2
3500	—20,7	—19,2	—16,2	—16,1	—14,3	—19,1

Wir sehen daraus, daß die Temperaturabnahme bei hohem Druck im Westen und in Barometer-Minimis am raschesten erfolgt. Sehr lehrreich ist die Tabelle für hohen Druck im Osten und Süden, besonders aber für Barometer-Maxima. Hier nimmt zunächst die Temperatur mit der Höhe zu, so daß bei den Barometer-Maximis in einer Höhe von etwa 2000 m die höchste Temperatur erreicht wird. Die Erklärung dieser Thatsache, die auf die Natur der Barometer-Maxima ein helles Licht wirft, gehört aber bereits in das nächste Kapitel und wird auch daselbst gegeben werden. Die abnorm tiefen Temperaturen an der Erdoberfläche, wie sie die Barometer-Maxima aufweisen, werden bekanntlich durch die mit dem hohen Luftdrucke verbundene Heiterkeit des Himmels hervorgerufen, welche die Ausstrahlung und Erkaltung des Erdbodens außerordentlich begünstigt. Besonders zeigen sich, wie Hann schon lange nachgewiesen hat, diese abnorm tiefen Temperaturen in Alpenthälern und Kesseln, wo die kalten Luftmassen am Abfließen verhindert sind.

Neuerdings hat nun aber auch Elliot [1] diese gelegentliche Temperaturumkehr für den südlichen Abhang des Himalaya bewiesen. Im Januar zeigt sich sogar die vertikale Temperaturumkehr zwischen dem Ganges und dem Himalayafuß nachts als eine ganz normale Erscheinung. Die Nachttemperaturen sind in der Gangesebene stark vertieft. Bei anticyklonalem Wetter ergaben sich aber überhaupt erhöhte Temperaturen an den Bergstationen.

Auch in Ballonfahrten hat man die Temperaturabnahme in Cyklonen und Anticyklonen zu erforschen versucht. Pomorzeff [2] hat die Beobachtungen von 40 Ballonfahrten in Rußland hierzu verwendet; doch ist selbst diese Zahl wohl noch zu gering, um allgemeine Schlüsse daraus abzuleiten. Nach seinen Beobachtungen würde die Temperaturabnahme in Cyklonen in 800—900 m Höhe ein Minimum aufweisen, dagegen in Anticyklonen in etwa 1000 m Höhe ein Maximum. Innerhalb von Wolken zeigte sich nur eine sehr geringe Temperaturabnahme, insbesonders bei schichtförmigen Wolken.

[1] Journal of the Asiatic Society of Bengal 1890, II, Nr. 1. (Referat: Meteorol. Zeitschr. 1891, XXVI, 74 und Lit. Ber. S. 20.)

[2] Wissenschaftl. Resultate von vierzig in Rußland ausgeführten Luftfahrten. St. Petersburg 1891. (Referat: Meteorol. Zeitschr.; Lit. Ber. S. 51.)

Wir haben bisher an dieser Stelle nicht bloß über die Temperatur der Luft, sondern auch die ihrer festen oder flüssigen Unterlage gesprochen. Auch heuer liegt eine Untersuchung über die Bodentemperatur vor, welche es sich zur Aufgabe stellt, die Änderung derselben in ansteigendem Boden je nach der Himmelsrichtung zu ermitteln. Die Beobachtungen wurden in den Jahren 1867—1869 im Innthale bei Innsbruck in 780 m Höhe auf einem gleichmäßig gerundeten Hügel in 70 cm Tiefe, und von 1887—1890 zu Trins im Gschnitzthal, südlich von Innsbruck, in 1340 m Höhe in einer Tiefe von 30 cm gemacht und wurden nun durch Fritz v. Kerner einer Bearbeitung unterzogen [1]. (Vgl. auch Jahrbuch 1887/88, S. 302).

Wir wollen das Jahresmittel der Bodentemperaturen für die verschiedenen Himmelsrichtungen in Celsiusgraden mitteilen [2]:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Mittel
Innthal . .	9,5*	10,6	11,3	12,6	12,6	12,7	12,2	10,2	11,5
Gschnitzthal .	5,1*	5,5	5,9	7,5	7,8	7,8	7,4	6,5	6,7

Das Maximum der Bodentemperatur findet sich somit bei einer Lage, die etwas von Süd gegen Südwest gerückt ist, die geringste Temperatur zeigt die Nordlage. In den verschiedenen Jahreszeiten treten übrigens manche Verschiebungen der Maxima und Minima ein, doch bieten die Bewölkungsverhältnisse kaum eine genügende Erklärung dafür. Der Unterschied zwischen der wärmsten und kältesten Abdachung zeigt eine periodische Änderung während des Jahres. Er ist am kleinsten um Mitte Januar, am größten um den 1. Mai herum, erreicht im Sommer ein sekundäres Minimum, im Herbst ein sekundäres Maximum. Der Grund dieser Erscheinung ist leicht einzusehen, wenn man den Unterschied in der Bestrahlung bei Nord- und Südlage ansieht. Es ist

bei Sonnenhöhe	Bestrahlung Südlage	Nordlage	Differenz
19° 27′	58,6	0,0	58,6
42° 55′	73,3	0,8	72,5
54° 39′	75,0	12,4	62,6
60° 23′	72,4	28,0	44,6

Für eine mittlere Höhe, bei welcher für die Südlage schon die Strahlung recht groß ist, aber die Nordseite noch immer im Schatten liegt, ist der Unterschied am größten.

Auch eine Bearbeitung des vorhandenen Beobachtungsmateriales der Oberflächentemperaturen der Flüsse Mitteleuropas, welche Adolf Forster unternommen hat [3], wollen wir hier besprechen. Im Vergleich zu der Lufttemperatur zeigen die einzelnen Flüsse ein sehr verschiedenes Verhalten. Nach Forster lassen sich aber vier Typen deutlich unterscheiden: Die Gletscherflüsse sind im Winter wärmer, im Sommer dagegen kälter

---

[1] Wiener Sitzungsber. C; II a, Maiheft. [2] Die * bezeichnen Minima.

[3] XVI. Jahresbericht des Vereins der Geographen an der Universität Wien. 1891.

als die umgebende Luft. Im Jahresmittel bleibt ihre Temperatur mehr als 1° unter der Lufttemperatur. Den zweiten Typus repräsentieren durch Seen modifizierte Gletscherflüsse und Seeabflüsse. Sie sind im Frühling kälter, sonst wärmer als die Luft. Die Gebirgsflüsse, der dritte Typus, zeigen den Charakter der Gletscherflüsse, doch erreicht der Unterschied bei ihnen keine besonders hohen Werte. Im Jahresmittel verschwindet er fast ganz. Die Temperatur des vierten Typus, die der Flachlandsflüsse, ist das ganze Jahr hindurch höher als die der umgebenden Luft; im Jahresmittel ist dieser Unterschied größer als 1°.

Wir haben hiermit wohl die wichtigsten Resultate der Forschung im abgelaufenen Jahre, soweit sie unter das Schlagwort „Temperatur" einzureihen sind, unseren Lesern mitgeteilt.

Aus dem Kapitel „Luftdruck" haben wir wenig zu sagen. Es hat jede Zeit gewissermaßen ihren Lieblingsgegenstand, mit dem sie sich mit Vorliebe beschäftigt, weil der Stand der Wissenschaft in dem betreffenden Zeitpunkt gerade auf die Lösung eines oder des andern Problems hindrängt.

So hatte man sich in den letzten Jahren mit besonderem Eifer auf das Problem der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre geworfen. Jetzt aber, wo die Arbeiten hierüber zu einem gewissen Abschlusse gekommen sind, tritt naturgemäß wieder ein anderes Problem in den Vordergrund: die Frage nach den Ursachen der Störungen, welche das Bild der Luftdruckverteilung, wie es nach der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre zu bestehen hätte, zeitweise zu verändern vermögen. Die Theorie der Cyklonen und Anticyklonen ist jetzt wieder Gegenstand eingehender Untersuchungen geworden; doch werden wir hierüber, wie schon angedeutet wurde, erst im folgenden Kapitel zu berichten haben.

Über den Gang des Luftdruckes handelt eine Arbeit Hellmanns, welche wir hier besprechen müssen. Hellmann hat nämlich eine ganz merkwürdige Methode ausfindig gemacht, um den täglichen Gang des Luftdruckes zu ermitteln [1]. Bei einer Untersuchung der Frage, zu welchen Zeiten die Barometer-Minima am häufigsten eintreten, stellte sich nämlich ein vollkommener Parallelismus zwischen dem täglichen Gang des Barometers und den Häufigkeiten der monatlichen Barometer-Minima zu den einzelnen Tagesstunden heraus. An sich ist nun diese Thatsache wohl nicht sehr merkwürdig, denn es ist ziemlich selbstverständlich, daß die Minima am häufigsten zur Zeit des tiefsten Barometerstandes in der täglichen Periode eintreten müssen. Es geht dies leicht aus der folgenden Betrachtung hervor.

Die Tendenz, ein Minimum zu erzeugen, d. h. den normalen Barometerstand zu vertiefen, wird in den einzelnen Fällen natürlich zu ganz verschiedenen Zeiten auftreten; im allgemeinen aber — wenn wir eine große Reihe von Minimis in Betracht ziehen — wird diese Tendenz zu allen Tageszeiten gleich oft vorhanden sein. Da nun aber auch an Tagen mit tiefstem Barometerstand der normale tägliche Gang des Luftdruckes vorhanden

[1] Meteorol. Zeitschr. 1891, XXVI, 24.

ist, so wird, wenn wir eine genügend große Zahl von Barometer-Minimis betrachten, der tägliche Gang den Ausschlag geben, indem zu den Zeiten des tiefsten Standes durch eine zweite Ursache die Tendenz zur Vertiefung des Luftdruckes noch vermehrt wird. Ganz erstaunlich ist aber die Genauigkeit, mit welcher man aus den Eintrittszeiten der tiefsten monatlichen Barometerstände auf den täglichen Gang des Luftdruckes schließen kann.

Sowohl die beiden Maxima wie die beiden Minima im täglichen Gange der Häufigkeit fallen genau mit denen des Luftdruckes zusammen.

Mehr mit der theoretischen Seite des täglichen Luftdruckganges befaßt sich eine recht hübsche Arbeit Korselts [1] in Annaberg, auf die wir ihres hauptsächlich mathematischen Inhaltes wegen nicht im einzelnen eingehen können. Es möge hier nur bemerkt werden, daß der Verfasser die tägliche Luftdruckschwankung durch die Annahme zu erklären sucht, daß die unteren Luftschichten, welche unter dem Einflusse der stärkern Erwärmung sich auch am stärksten auszudehnen suchen, diesem Bestreben nicht folgen können, weil der Druck der darüber lastenden Schichten erst allmählich überwunden werden kann und infolgedessen eine Art Manometerwirkung eintritt. Durch diese Hypothese, welche schon von Espy und Kreil aufgestellt wurde, gegen welche aber vielfache Einwände erhoben worden sind, sucht Korselt alle jene Eigentümlichkeiten des Luftdruckganges zu erklären, welche von Hann gefunden wurden. Es müssen wohl erst weitere Untersuchungen zeigen, ob von einer solchen Manometerwirkung in der That die Rede sein kann.

3. Wind.

Der bedeutsamen, im Jahrbuch 1890/91, S. 159, bereits besprochenen Arbeit Hanns über das Barometer-Maximum vom November 1889 hat der genannte Forscher nun eine zweite eingehende Untersuchung der Konstitution der Cyklonen und Anticyklonen folgen lassen [2]. Schon das außerordentliche Aufsehen, welches diese neueste Arbeit des hervorragenden Wiener Meteorologen nicht bloß in Europa, sondern auch jenseits des Oceans machte, zeigt uns, von welcher Bedeutung und Tragweite die darin aufgedeckten Thatsachen für die Meteorologie sind; wurde doch in dieser Arbeit der Beweis geliefert, daß wir uns bei unserer Auffassung der Cyklonen und Anticyklonen bisher überhaupt auf einem ganz falschen Wege befunden haben.

Hann ging dabei von der Frage aus, unter welchen meteorologischen Verhältnissen in einer Höhe von ungefähr 3000 m die Monats-Maxima und -Minima des Luftdruckes und der Temperatur einzutreten pflegen. Die Beobachtungen auf dem Sonnblickgipfel, von denen nun bereits mehr als

[1] Ursachen der täglichen Barometer-Oscillation. Programm des Realgymnasiums zu Annaberg. 1891.

[2] Hann, Studien über die Luftdruck- und Temperaturverhältnisse auf dem Sonnblickgipfel, nebst Bemerkungen über deren Bedeutung für die Theorie der Cyklonen und Anticyklonen. Wiener Sitzungsber. 1891, C; IIa, 367.

vier Jahre vorliegen, luden zur Untersuchung dieser Frage ein und ergaben einen glänzenden und einwurfsfreien Beweis für die Richtigkeit der schon lange von Hann verfochtenen Ansichten.

Man hatte, wie dies ja den Lesern unseres Jahrbuches bekannt ist, alle Druckunterschiede, welche sich an der Erdoberfläche beobachten lassen, einfach durch die Verschiedenheit des specifischen Gewichtes der Luft erklärt; man nahm an, daß überall, wo sich ein barometrisches Minimum zeigte, die Luft infolge einer abnormen Erhöhung der Temperatur specifisch leichter sein müsse, und umgekehrt infolge abnorm tiefer Temperatur specifisch schwerer im Gebiete eines Maximums. Und in der That, dieser Gedankengang scheint so einleuchtend, daß alle Zweifel, welche Hann schon früher an der von Ferrel in besonders eleganter Weise ausgebauten, sogen. „Konvektionstheorie der Cyklonen“ erhob, fast wirkungslos verhallten.

Es war schon durch die Untersuchung des Barometer-Maximums vom November 1889 die Haltlosigkeit dieser Theorie zuerst unwiderleglich erwiesen worden; in Hanns neuester Arbeit wurde nun aber gezeigt, daß dieser Fall keineswegs vereinzelt dastehe, sondern vielmehr die Regel bilde.

Gehen wir nun näher auf die in Rede stehende Arbeit ein. Wie schon erwähnt, geht Hann von der Untersuchung der Frage aus: Welche meteorologischen Verhältnisse, welche Temperatur, welche Feuchtigkeit und Bewölkung herrschen zu Zeiten der Barometer-Maxima und -Minima in Höhen von etwa 3000 m?

Eine Antwort auf diese Frage giebt die folgende kleine Tabelle, welche aus sämtlichen seit Oktober 1886 auf dem Sonnblick beobachteten Monats-Maximis und -Minimis des Luftdruckes abgeleitet wurde und welche auch die Verschiedenheit der Verhältnisse an der Erdoberfläche (Ischl) deutlich erkennen läßt.

	Luftdruck.		Temperatur.		Relat. Feuchtigkeit.		Bewölkung.	
	Sonnblick	Meeresniv.	Sonnblick	Ischl	Sonnbl.	Ischl	Sonnbl.	Ischl
	Monats-Maxima des Luftdruckes:							
Winterhalbjahr	526,1	774,5	— 6,7	2,0	69	85	2,8	5,0
Sommerhalbjahr	528.2	766,3	1,0	17,7	85	72	4,2	4,2
	Monats-Minima des Luftdruckes:							
Winterhalbjahr	506,8	754,2	—15,8	— 0,8	95	86	8,4	7,6
Sommerhalbjahr	515,5	755,5	— 5,8	11,1	97	78	9,1	7,5

Wir ersehen hieraus zunächst zwei Thatsachen von großer Wichtigkeit: erstlich entsprechen den Luftdruck-Maximis und -Minimis auf dem Sonnblick auch solche an der Erdoberfläche, zweitens aber zeigen sich die Maxima besonders auf dem Sonnblick von abnorm hoher, die Minima von abnorm tiefer Temperatur begleitet. Wir ersehen dies am besten aus der Betrachtung der Abweichungen vom 30jährigen Mittel, welche Luftdruck und Temperatur aufweisen. Dieselben sind:

	Maxima:				Minima:			
	Luftdruck.		Temperatur.		Luftdruck.		Temperatur.	
	Sonnbl.	Ischl	Sonnblick	Ischl	Sonnblick	Ischl	Sonnblick	Ischl
Winterhalbjahr	9,2	8,7	4,2	0,3	—10,2	—9,9	—4,8	—2,0
Sommerhalbjahr	5,8	3,0	3,1	3,6	— 6,4	—6,3	—3,5	—2,5

Schon diese Thatsachen sind mit der Konvektionstheorie nicht vereinbar, denn sie zeigen ganz im Gegensatze zu dieser Theorie eine hohe Temperatur der Luftsäule in Barometer-Maximis (auch im Winter), eine niedrige Temperatur dagegen bei den -Minimis. Im allgemeinen aber entsprechen die Luftdruckanomalien in 3000 m Höhe den korrespondierenden Luftdruckanomalien an der Erdoberfläche.

Hann geht aber noch weiter und unternimmt es, auch die Temperaturverhältnisse in der unmittelbaren Umgebung der Cyklonen und Anticyklonen zu ermitteln. Es ist natürlich nicht möglich, diese Frage direkt durch Beobachtungen in verschiedenen Höhen in einem weit ausgedehnten Gebiet zu entscheiden, denn hierzu ist ja die Zahl unserer Gipfelstationen selbstverständlich weitaus zu gering. Hann schlägt deshalb einen andern Weg ein. „Was wir nicht gleichzeitig nebeneinander beobachten können," sagt er in seiner Arbeit, „können wir doch nacheinander beobachten, weil die Cyklonen wie die Anticyklonen in einer beständigen Ortsveränderung begriffen sind. Wenn wir daher an einigen festen Punkten im Luftmeere in verschiedenen Höhen die Temperaturen in den vorüberziehenden Luftdruck-Maximis und Luftdruck-Minimis aufzeichnen, so erfahren wir mit größter Bestimmtheit, ob der Luftkörper eines Barometer-Minimums oder der eines Barometer-Maximums wärmer ist."

Es ist nun von hohem Interesse, den Gang der Temperatur beim Vorübergange eines Barometer-Maximums und -Minimums näher zu verfolgen. Zieht man zwei Tage vor und zwei Tage nach dem Maximum oder dem Minimum in Betracht, so ergiebt sich nach Hann der folgende Gang der Temperatur in Abweichungen vom Mittel:

	2 Tage vor	1 Tag vor	Tag des Maximums oder Minimums	1 Tag nach	2 Tage nach
			Maxima:		
Winter . .	—1,3	—1,3	+1,7	+1,9	—1,1
Frühling . .	—2,9	—1,1	+0,7	+1,9	+1,5
Sommer . .	—2,4	—0,9	+1,1	+1,8	+0,6
Herbst . . .	—0,9	—0,7	+0,9	+1,1	—0,6
Jahr . . .	—1,9	—1,0	+1,1	+1,6	+0,1
			Minima:		
Winter . .	+2,1	—0,1	—0,6	—1,7	+0,2
Frühling . .	+1,1	+0,7	—1,5	—1,0	+0,6
Sommer . .	+2,7	+2,0	—1,1	—2,3	—1,5
Herbst . . .	+2,2	+1,7	—0,9	—1,6	—1,2
Jahr . . .	+2,1	+1,1	—1,0	—1,6	—0,4

Wir sehen in dieser Tabelle klar ausgesprochen, daß das Innere einer Anticyklone wärmer, das Innere einer Cyklone kälter ist als die Umgebung. Die Temperatur steigt, während der Luftdruck zunimmt; sie fällt, während der Luftdruck abnimmt; die höchste Temperatur tritt unmittelbar nach dem Maximum des Luftdruckes, die tiefste unmittelbar nach dem Minimum ein.

Es weist dies wohl deutlich darauf hin, daß die hohe oder tiefe Temperatur erst eine Folge des Luftdruck-Maximums oder -Minimums ist; und es ist diese Thatsache auch keineswegs überraschend. Wir haben es bei den Anticyklonen mit absteigenden Luftmassen zu thun: es ist aber bekannt, daß sich die Luft bei absteigender Bewegung erwärmt. Hann sagt deshalb mit Recht, man habe schon aus diesem physikalischen Gesetze im vorhinein deduktiv einen Einwand gegen die Konvektionstheorie erheben können.

Auch die Bewölkungsverhältnisse des Sonnblicks hat Hann zur Stütze seiner Auffassung herbeigezogen und fand dabei die folgende Beziehung zwischen Bewölkung und Temperatur im Winterhalbjahre:

Bewölkung:	0	1	2–3	4–5	6–7	8–9	10
Temperatur:	−9,9°	−10,8°	−11,5°	−13,3°	−13,7°	−13,0°	−13,0°.

Den kleinsten Bewölkungsgraden entspricht somit auf dem Sonnblick die höchste Temperatur, ganz umgekehrt wie in der Niederung. Die heiteren Tage, welche doch nur zu Zeiten der Barometer-Maxima auftreten, zeigen also die höchste Temperatur. Die Feuchtigkeit ist an solchen Tagen außerordentlich gering; Hann fand als relative Feuchtigkeit im Mittel aus 70 heiteren Tagen (Oktober bis März) 58 %! Diese große Lufttrockenheit weist gleichfalls auf die absteigende Bewegung hin. Ja, es läßt sich sogar darthun, daß diese absteigende Bewegung überhaupt als die kräftigste Wärmequelle für die höheren Luftschichten anzusehen sei. Hann stellt nämlich seine ursprüngliche Frage nun auch umgekehrt: Unter welchen Druckverhältnissen treten die Temperatur-Maxima und -Minima auf? Und hier ergiebt sich, daß die höchsten Temperaturen fast durchweg nur zu Zeiten der Barometer-Maxima auftreten. Die Temperatur-Minima dagegen erscheinen in der Regel dann, wenn der Sonnblick am östlichen oder südlichen Rande eines Barometer-Maximums liegt, während sich das Minimum im Süden oder Südosten befindet.

Besonders eingehend behandelt Hann die Temperaturverhältnisse der Cyklonen. Er beschränkt sich dabei nicht bloß auf die Temperaturbeobachtungen auf den Gipfelstationen; er berechnet, ohne diese herbeizuziehen, lediglich aus den Druckanomalien oben und unten die mittlere Temperatur der Luftsäule und findet auch hier, wie zu erwarten war, eine schöne Übereinstimmung mit den direkten Temperaturbeobachtungen. Aus den Druckverhältnissen, wie sie alle 37 Barometer-Minima aufweisen, ergiebt sich eine negative Abweichung der mittlern Temperatur der ganzen Luftsäule Ischl-Sonnblick von 7,8° C.; die Temperaturbeobachtungen ergaben 7,9° C.! Es ist also gewiß die Temperatur der ganzen Luftsäule im Innern einer Cyklone um fast 8° unter der normalen.

Es ist somit nicht, wie die Konvektionstheorie besagte, die Temperatur und in unmittelbarer Folge davon das specifische Gewicht der Luft, welches als Ursache der Luftdruckanomalien anzusehen ist; wir haben es vielmehr bei den Anticyklonen mit großen Luftanhäufungen in den oberen Schichten der Atmosphäre zu thun, und umgekehrt mit einem Deficit an Luft in den Cyklonen. Die Temperaturverhältnisse erscheinen erst als Folge der durch diese Verteilung der Luft bedingten auf und ab steigenden Bewegungen.

Wir wundern uns nun nicht mehr, daß wir in der Erforschung der Gesetze, nach welchen sich die Barometer-Minima verlagern, keine Resultate zu erlangen vermochten; unsere ganze Fragestellung ist eine falsche gewesen.

Nach Hann sind die Anticyklonen, wenigstens zum Teile, als Verzweigungen des großen anticyklonalen Gebietes der Wendekreise anzusehen. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, daß durch die Aufdeckung der wahren Natur der Cyklonen und Anticyklonen auch die Beantwortung der Frage nach ihrer Verlagerung wesentlich erleichtert worden ist.

Ferrel hat den Sturz seiner Konvektionstheorie nicht überlebt; er starb so bald nach Veröffentlichung der Hannschen Arbeit, daß ihm dieselbe wohl kaum zu Gesicht gekommen ist. Seine hervorragende Bedeutung wird durch den Umstand, daß sich eine seiner Ideen als nicht richtig erwiesen hat, kaum beeinträchtigt werden. Als der des Ersten, der in systematischer Weise die mathematische Rechnung der Meteorologie dienstbar zu machen gewußt hat, wird sein Name stets einen guten Klang behalten.

Auch über die Beziehungen der Windrichtungen auf dem Sonnblick zu den Barometer-Maximis und -Minimis enthält die Hannsche Arbeit einige Bemerkungen. Es wird darin eine Reihe von Fällen aufgeführt, in welchen die Luft in jener Höhe gegen den Gradienten sich zu bewegen scheint. Es wäre dies ganz in Übereinstimmung mit dem Gesetze, welches Cl. Ley, J. A. Broun und Abercromby aus den Wolkenbeobachtungen abgeleitet haben, „nach welchen die von unten nach oben sich folgenden Windrichtungen sich wie eine Schraubenwindung drehen, und zwar von links nach rechts, wenn man dem Wind das Gesicht zukehrt".

Daß ein derartiges Ausströmen der Luft aus einem Barometer-Minimum gegen den Gradienten theoretisch sehr wohl möglich ist, hat aber Bezold in seiner Abhandlung „Zur Theorie der Cyklonen" [1] nachgewiesen. Bezold unternimmt es in dieser Arbeit, die Frage zu behandeln, ob bei den atmosphärischen Wirbeln sich die Bewegungen aus der Druckverteilung ergeben, oder ob nicht vielmehr umgekehrt diese letztere sich ganz oder doch teilweise aus den vorhandenen Bewegungen, die dann natürlich in anderen Verhältnissen ihre Ursache hätten, ableiten lasse. Man nahm bisher gewöhnlich das erstere an; man sah die cyklonale Bewegung als eine Folge des Zuströmens der Luft nach einem Gebiete niedern Druckes an. Die hier aufsteigende Luft muß aber in den höheren Schichten wieder aus der Cyklone ausfließen, und man nahm deshalb an, daß in den höheren Schichten die Druckverteilung in eine anticyklonale übergehe.

Abgesehen davon, daß die letzte Annahme den oben erwähnten Wolkenbeobachtungen von Cl. Ley, Abercromby u. s. w. geradezu widerspricht, so ist ein derartiges Umspringen der cyklonalen Luftdruckverteilung in eine anticyklonale bei Cyklonen mit kaltem Zentrum gewiß nicht möglich; denn in diesen muß ja natürlich die negative Luftdruckanomalie mit der Höhe noch zunehmen.

---

[1] Berliner Sitzungsberichte, math.-naturw. Klasse. 1890, S. 829.

Um nun hier Klarheit zu schaffen, legte sich Bezold zunächst eine sehr einfache Frage vor: Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit sich ein Wirbel bilden könne, in welchem alle Luftteilchen sich in Kreisen um eine gemeinsame Achse drehen? Es ist klar, daß dies nur dann möglich ist, wenn überall die Geschwindigkeiten in die Tangenten der Isobaren fallen, und wenn zwischen ihnen und den Gradienten ganz bestimmte Beziehungen vorhanden sind. Es müssen sich eben überall die Gradientkraft, welche gegen das Zentrum der Cyklone wirkt, und die beiden entgegengesetzt wirkenden Kräfte — die aus der Wirbelbewegung entspringende Zentrifugalkraft und die ablenkende Kraft der Erdrotation — gegenseitig das Gleichgewicht halten.

Giebt es nun derartige, wie Bezold sich ausdrückt, „zentrierte" Cyklonen? Bezold glaubt diese Frage bejahen zu müssen; es ist anzunehmen, daß auch an der Erdoberfläche öfters die Bedingungen für das Zustandekommen einer solchen zentrierten Cyklone erfüllt sind. Auf eine größere vertikale Ausdehnung dürften sich aber diese Bedingungen kaum erstrecken; Bezold hält es für sehr wahrscheinlich, daß eine Cyklone, die in irgend einer Horizontalebene zentriert ist, es in einer andern Ebene nicht mehr ist.

Was aber ist dann der Fall? Wenn die Geschwindigkeiten der Luftbewegung in der andern Ebene kleiner sind, dann überwiegt die Gradientkraft, die Luft strömt gegen das Zentrum; wenn aber umgekehrt die Geschwindigkeiten in der andern Ebene größer sind, dann überwiegt hier die Zentrifugalkraft und die Luft strömt auswärts — gegen den Gradienten.

Sehr häufig mögen in Cyklonen an der Erdoberfläche noch die zentripetalen Bewegungen das Übergewicht haben, in einer mittlern Höhe mag die Cyklone zentriert sein, und darüber hinaus überwiegt die Zentrifugalkraft.

Indem so Bezold nachwies, daß auch mit cyklonaler Bewegung sehr wohl ein Ausströmen der Luft aus der Cyklone in den höheren Luftschichten vereinbar sei, hat er auch allen Bedenken, die von theoretischem Standpunkte aus gegen die von Hann gewonnenen Resultate erhoben werden könnten, den Boden entzogen.

Nicht zum geringsten Teile verdanken wir alle diese so wesentlichen Fortschritte in der Erkenntnis des Wesens der Cyklonen und Anticyklonen den Beobachtungen auf dem Sonnblick. Diese Station hat seit der verhältnismäßig kurzen Zeit ihres Bestehens eine solche Fülle neuer Thatsachen zu Tage gefördert, daß nur zu wünschen ist, sie möge die durch den Tod des wackern Rojacher für sie entstandene Krise siegreich überstehen und noch lange zum Nutzen der Wissenschaft erhalten bleiben!

Gleich jetzt wieder haben wir über eine Arbeit zu berichten, welche sich auf Beobachtungen auf dem Hohen Sonnblick bezieht. Pernter bearbeitete die Aufzeichnungen des selbstregistrierenden Windmessers[1], und indem der genannte Forscher auch die Beobachtungen von Pike's Peak, Obir, Säntis,

[1] Die Windverhältnisse auf dem Sonnblick und einigen anderen Gipfelstationen. Denkschriften der Wiener Akademie. 1891, LVIII, 203.

Pic du Midi, Puy de Dôme und dem Eiffelturme herbeizog, lieferte er eine Arbeit, die überhaupt die Windverhältnisse der höheren Luftschichten behandelt und uns mit einer Reihe höchst interessanter und wichtiger Resultate darüber bekannt macht.

Man beschränkt sich im allgemeinen, wenn man die Windverhältnisse einer Station untersucht, darauf, lediglich den täglichen Gang der Windgeschwindigkeit zu untersuchen. Solange man von den verschiedenen Windrichtungen absieht und allein die Intensität der Luftbewegung ins Auge faßt, stellt die mittlere Windgeschwindigkeit auch in der That das Maß für diese Größe dar. Ganz anders verhält es sich dagegen, wenn man die einzelnen Windrichtungen gesondert behandelt. Es ist klar, daß sich hier die Windgeschwindigkeit aus zwei voneinander ganz unabhängigen Größen zusammensetzt; es handelt sich hier nicht mehr darum, wieviel Kilometer der Wind in einer bestimmten Zeit zurückgelegt hat, sondern auch, wie oft er in der betrachteten Zeit geweht hat. Die Windgeschwindigkeit ist hier das Verhältnis aus Windweg und Windhäufigkeit. Es leuchtet aber auch ein, daß durch eine gesonderte Betrachtung des Windweges und der Häufigkeit für alle acht Windrichtungen die Arbeit zu einer ganz außerordentlich mühevollen wird.

Pernter hat indessen diese Mühe nicht gescheut. Die Betrachtung der mittleren Windgeschwindigkeit ergab nämlich, daß das Maximum derselben an den verschiedenen Hochstationen zu ganz verschiedenen Zeiten eintrete. So zeigte der Sonnblick das Maximum um 8 h p. m., desgleichen Säntis und Obir in den Abendstunden zwischen 9 h und 11 h p. m. Dagegen tritt auf dem Pike's Peak das Maximum der Windgeschwindigkeit zwischen 3 h und 4 h a. m. ein. Dieser Umstand legte Pernter den Gedanken nahe, ob nicht vielleicht die verschiedenen Windrichtungen zu verschiedenen Zeiten das Maximum aufweisen, und je nach der vorherrschenden Windrichtung deshalb auch an den einzelnen Stationen das Maximum zu anderen Zeiten eintreten müsse.

Aus diesem Grunde behandelte Pernter die einzelnen Windrichtungen gesondert, und es ergab sich dabei, daß in der That jede Windrichtung ihr Maximum zu einer andern Zeit aufweise. Höchst interessant verhält sich in dieser Beziehung der Sonnblick. Der Ostwind zeigt hier sein Maximum in den frühen Morgenstunden, der Südwind in den Nachmittagstunden, der Westwind in den späten Abendstunden und endlich der Nordwind um Mitternacht. Dort, wo die Sonne steht, wo sie die Luft stärker erwärmt, und die Niveauflächen dadurch gehoben werden, — von dorther weht der Wind am intensivsten. Die in diesen Worten von Pernter gegebene Erklärung würde nun das gleiche Verhalten auch von den anderen Gipfelstationen verlangen. Eine vollkommene Übereinstimmung mit dieser Regel ergeben indessen die anderen Stationen nicht; doch ist dies bei nur dreijährigen Beobachtungsreihen, bei der geringen Zahl mancher Windrichtungen wohl auch kaum zu erwarten.

Sehr deutlich zeigen das obige Gesetz des „Umgehens“ des Windes mit der Sonne an allen Stationen die Windwege und die Windhäufigkeiten. Auf eine Illustration dieses Gesetzes müssen wir bei dem großen

Umfange der Tabellen hier verzichten und wollen uns im übrigen auf die Bemerkung beschränken, daß die Darstellung durch die Besselsche Formel sowohl bei Geschwindigkeit als auch bei Windweg und Häufigkeit neben der am meisten ausgeprägten einfachen Welle, welche gerade das obige Gesetz am deutlichsten zeigt, auch noch eine zweite, weniger starke doppelte Welle aufweist. Diese letztere läßt keinerlei Gesetzmäßigkeit erkennen.

Was den jährlichen Gang betrifft, so können wir uns hier kurz fassen. Nur zweijährige Beobachtungen können noch keine verläßlichen Resultate liefern. Die mittlere Windgeschwindigkeit ist im allgemeinen im Sommerhalbjahr kleiner als im Winterhalbjahr; doch zeigt nur Pike's Peak, von dem eine längere Beobachtungsreihe vorliegt, deutlich ausgesprochen einen dem jährlichen Gange der Temperatur entgegengesetzten Verlauf.

Was Häufigkeit und Windweg anbelangt, so zeigen die Nordwinde in den kältesten Monaten ihr Maximum, die Südwinde haben dagegen ihr Maximum im Frühsommer und September.

Pernter hat aber auch aus den Windwegen der einzelnen Richtungen die resultierende Windkraft ihrer Größe und Richtung nach bestimmt. Auf allen Stationen zeigte sich während des ganzen Tages die Westkomponente größer als die Ostkomponente. In meridionaler Richtung ergaben Säntis und Obir ein Vorherrschen der Südrichtung, Pike's Peak und Pic du Midi ein Vorherrschen der Nordrichtung. Nur Sonnblick und Puy de Dôme zeigen einen Wechsel der vorwaltenden Richtung während des Tages; um die Mittagszeit geht hier die Komponente in die südliche Richtung über. Daß die Richtung der Resultierenden zu Mittag überhaupt südlicher wird, das zeigen übereinstimmend alle Stationen. Ganz im Einklange hiermit verhält sich die resultierende Windkraft während des Jahres. Sie ist am größten im Winter, und ihre Richtung ist dann am nördlichsten; umgekehrt ist in den wärmsten Monaten die Windkraft am kleinsten und die Windrichtung am südlichsten.

Im allgemeinen herrschen auch auf den höchsten Berggipfeln noch die Westwinde vor; unsere atmosphärischen Wirbel, durch welche die Windverhältnisse vor allem bestimmt werden, reichen eben weit über die uns zugänglichen Höhen hinaus.

Interessant ist das Verhalten der mittlern Windgeschwindigkeit. Es ergab sich dieselbe in Kilometer pro Stunde:

Pike's Peak	Sonnblick	Säntis	Obir	Eiffelturm	Wien
32,0	29,7	27,3	(18,5)	27,1	20,4.

Die Beobachtungen auf dem Obir sind der ungünstigen Aufstellung des Anemometers wegen zu ungenau, als daß sie mit den anderen verglichen werden könnten. Am auffallendsten aber ist die außerordentlich große Windgeschwindigkeit auf dem Eiffelturm, an deren Richtigkeit man nichtsdestoweniger kaum Zweifel erheben kann. Pernter versucht dieselbe durch das Vorhandensein zweier in entgegengesetzter Richtung übereinander fließender Luftströme zu erklären. Es ist klar, daß in diesem Falle infolge des Reibungswiderstandes von der Erdoberfläche aufwärts zunächst die Wind-

geschwindigkeit zunehmen, aber von einer gewissen Höhe an bis zu der Gegenströmung stetig abnehmen müsse. Diese Höhe würde nach den Beobachtungen auf dem Eiffelturm auf etwa 300 m zu schätzen sein. Pernter sagt selbst, daß sich gegen diese Erklärungsweise mancherlei einwenden lasse; aber eine andere Erklärung ist schwer zu finden.

Daß aber in der That die Windgeschwindigkeit gerade unmittelbar über der Erdoberfläche sehr rasch wachse, das wurde auch bei einer Reihe von 40 Ballonfahrten konstatiert, welche von Offizieren des Luftschifferparkes der russischen Armee veranstaltet und von Pomorzeff[1] einheitlich bearbeitet wurden.

Die Ergebnisse über die Abnahme der Temperatur wurden schon kurz erwähnt; die Messungen der Windgeschwindigkeit ergaben nun, daß stets ein höchster Wert der Windgeschwindigkeit in mäßiger Höhe erreicht werde: bei Depressionen in 600—900 m, bei Anticyklonen in 1000—1700 m Höhe. Ob dieser Zusammenhang mit dem Luftdruck nicht nur auf Zufall beruht, kann erst aus weiteren Beobachtungen geschlossen werden; aber die große Windgeschwindigkeit in mäßiger Höhe scheint in Zusammenhang mit den auf dem Eiffelturm beobachteten Werten eine Thatsache zu sein.

Eine nur lokal auftretende Störung des atmosphärischen Gleichgewichtes sind die sogen. Berg- und Thalwinde. Die ersteren wehen zur Zeit der größten Erwärmung das Thal hinauf gegen den Berg hin, die letzteren zur Zeit der größten Abkühlung der Luft in umgekehrter Richtung. Diese Berg- und Thalwinde hat Erk[2] mittels der Barometerregistrierungen auf dem Wendelstein näher zu verfolgen gesucht. Er ermittelte die Unterschiede des Barometerstandes auf dem Wendelstein gegen den einer Fußstation für alle Tagesstunden. Den regelmäßigsten Gang zeigt wohl die Differenz Wendelstein-Feld. Es ergab sich der größte Überschuß an Luft auf dem Wendelstein zur Zeit der tiefsten Temperatur; umgekehrt weist die Station Wendelstein zur Zeit des Temperatur-Maximums das größte Deficit an Luft auf. Es entspricht diesem Gradienten nach aufwärts die aufsteigende Bewegung auf Bergen, welche thatsächlich in der heißen Tageszeit am meisten ausgeprägt ist.

4. Bewölkung, Feuchtigkeit und Niederschläge.

Unsere Leser erinnern sich vielleicht noch der interessanten Versuche Aitkens, die Zahl der in der Luft befindlichen Staubteilchen zu ermitteln. Diese letzteren haben sich seither als ein so wesentliches Element der Wolken- und Nebelbildung erwiesen, daß wir füglich in diesem Kapitel über sie zu handeln haben. Aitken hat nun auf dem Rigi direkte Versuche

[1] Wissenschaftl. Resultate von vierzig in Rußland ausgeführten Luftfahrten. St. Petersburg 1891. (Referat: Meteorol. Zeitschr. 1891, XXVI. Lit. Ber. S. 51.)

[2] Beobachtungen der meteorol. Stationen in Bayern 1890, XII.

über den Zusammenhang der Dichte der Wolken mit der Zahl der Staubteilchen angestellt[1]. Er bediente sich zu diesem Zwecke seines „Staubzählers", den er entsprechend abgeändert hatte, so daß er mittels desselben durch die Zahl der in einer bestimmten Zeit auf das Deckgläschen niederfallenden Nebeltröpfchen auf die Dichte der Nebel schließen konnte.

Aitken fand bei seinen Versuchen, daß die Luft in den Wolken — es kamen nur Cumuluswolken in Betracht — stets mehr Staubteilchen enthielt als die Luft außerhalb der Wolken. Während ihre Zahl in der reinen Luft nur 700 pro Kubikcentimeter betrug, stieg dieselbe in den Wolken auf 3000—4200. Aitken schließt hieraus, daß die Luft, aus der sich die einzelnen Wolken, welche über den Rigi hinzogen, bildeten, unreine Thalluft ist, die partienweise in die reinere Höhenluft eindringt.

Neben diesen Messungen bestimmte Aitken aber auch die Zahl der Nebelteilchen, welche aus der Wolke auf das Mikrometer auffielen. Die Zahl dieser auffallenden Tröpfchen war oft so groß, daß man nicht einmal mehr zählen konnte, wie viele auf 1 qmm fielen. Die größte Zahl, die wirklich gemessen wurde, war 12000 Tröpfchen pro Quadratcentimeter in der Minute, aber sie verdampften so schnell, daß die Oberflächen aller exponierten Gegenstände ganz trocken blieben. Durch eigene Untersuchungen konnte Aitken feststellen, daß dieser Umstand, daß alle Gegenstände, obgleich die Luft dampfgesättigt war und fortwährend Nebeltröpfchen auffielen, trocken blieben, durch die strahlende Wärme bedingt sei, infolge deren alle Körper nebst der sie unmittelbar berührenden Luftschicht etwas über die Lufttemperatur ringsum erwärmt sind und eine sofortige Verdampfung der auffallenden Nebeltröpfchen bewirken. Es geht aus diesen Versuchen hervor, daß, wo immer sich eine Wolke bildet, es dort auch zu regnen beginne, aber infolge der außerordentlichen Kleinheit der Tröpfchen verdampfen dieselben, sobald sie aus der Wolke herausfallen. Der Abstand, bis zu welchem sie fallen, hängt von ihrer Größe und der Trockenheit der Luft ab.

Was nun die eigentliche Frage nach dem Zusammenhang der Dichte der Nebel mit der Zahl der Staubteilchen anlangt, so ließ sich ein solcher nicht erkennen. Die Zahl der Staubteilchen wechselte oft sehr, während sich eine Änderung in der Dichte der Wolken nicht erkennen ließ. Und ebenso fand Aitken bei gleicher Zahl der Wasserpartikelchen, daß ein Nebel im Tiefland nur unbedeutend dichter sei als eine Wolke auf dem Rigi; daß aber der erstere etwa 50000, die letztere nur einige Tausend Staubteilchen im Kubikcentimeter enthielt.

Die Bedeutung, welche die Staubteilchen nichtsdestoweniger für die Nebelbildung haben, hat in neuester Zeit Russell in einem Artikel über „Stadtnebel und ihre Wirkungen"[2] außerordentlich anschaulich hervorgehoben. Die Analyse eines Londoner Nebels ergab sehr interessante Aufschlüsse über die chemische Zusammensetzung desselben. 39 % des festen Rückstandes, welchen der Nebel zurückließ, waren Kohlenstoff, 12 % Kohlen-

[1] Nature 1891, XLIV, 279. [2] Nature 1892, XLV, 10.

hydrate und 34 % metallisches Eisen, Silikate ꝛc. Ruß und Staub sind somit bei weitem die hauptsächlichsten Bestandteile, welche durch den Beisatz von Kohlenhydraten klebrig und zusammenhängend gemacht werden. Schon dieser Umstand läßt auch auf die Hauptursache der Nebelbildung in den größeren Städten — auf die unvollständige Kohlenverbrennung — schließen. Aber auch die Zunahme der Nebel in den letzten Jahrzehnten erscheint hiernach selbstverständlich. Die Zahl der Nebel war zwischen

1870–75	1876–80	1880–85	1886–90
93	119	131	156.

Wir verstehen diese Zunahme, wenn wir einen Blick auf den Kohlenkonsum in London werfen, der von 1875—1889 von 4,9 Millionen t auf 6,4 Millionen gestiegen, also um 1½ Millionen t zugenommen hat.

Die Kohlenverbrennung ist aber auch die Ursache für den verhältnismäßig so großen Betrag der Schwefelsäure im Nebel. Ein Nebel von 3 Tagen liefert pro englische Quadratmeile 1,5 Zentner Schwefelsäure als Rückstand! Diesem Gehalte an Schwefelsäure ist auch — neben der Verringerung des Tageslichtes — hauptsächlich der schädigende Einfluß auf die Pflanzenwelt zuzuschreiben. Nach einem Gutachten des Direktors des Kew Garden, Thiselton Dyer, würde, wenn sich nur noch einigemal die Zahl und Intensität der Nebel vom letzten Jahre wiederholen würde, durch sie alle Gartenkultur in der Nähe von London unmöglich gemacht werden.

Dem Gehalte an Ruß und Staub der Stadtnebel ist auch die Beständigkeit dieser letzteren zuzuschreiben. Wenn die Luft nicht mehr gesättigt ist, verschwindet ein Landnebel sofort; nicht so der Stadtnebel. Bei diesem wird erstlich durch die öligen Substanzen die Verdampfung lange hintangehalten, und zweitens, wenn auch das Wasser verdampft, so bleibt doch Ruß und Staub.

Eine weitere Folge davon ist die starke lichtabsorbierende Kraft der Stadtnebel. Sie trägt die Schuld an der geistigen Depression, an der Herabstimmung des Nervensystems, welche in uns ein Nebeltag hervorbringt. Um aber zu erkennen, wie ungünstig auch sonst noch die Abwesenheit von Licht auf den Gesundheitszustand einwirkt, brauchen wir bloß daran zu denken, von welch schädlicher Wirkung das Licht sich für Wachstum und Entwicklung der meisten Bakterienarten erwiesen hat.

Gegen alle diese schädigenden Wirkungen verschwindet wohl jener Schaden, der allein durch den gesteigerten Gasbedarf hervorgerufen wird. Und doch ist schon dieser sehr beträchtlich. Russell schätzt ihn für einen Nebeltag in London auf 3125 Pfund Sterling!

Und dennoch: sollen wir uns eine Atmosphäre ohne Staub wünschen? Ohne Staub kein Nebel; denn Nebel bildet sich nur da, wo ein festes Partikelchen eine Oberfläche zur Kondensation der Feuchtigkeit darbieten kann. Aber wie sähe eine Atmosphäre ohne Staub und Nebel aus? Aitken beschreibt sie wenig verlockend. Die Luft würde stets im Zustande der Übersättigung sich befinden; jeder Grashalm, jeder Gegenstand, selbst im Innern unserer Zimmer, würde triefen, und unsere Kleider würden voll-

ständig durchnäßt sein. Wenn wir uns in einen solchen Zustand versetzen, sind wir wohl dankbar für Nebel und Staub!

Interessant ist die Häufigkeit der Nebel je nach der Tageszeit. Clayton teilt dieselbe nach den Beobachtungen auf dem Blue Hill-Observatorium für die verschiedenen Jahreszeiten mit [1]. Während 4 Jahren war die Zahl der Nebel

	Vormittags			Nachmittags		
	7–8	8–11	11–2	2–5	5–8	8–11
Winter . . .	49	50	39	35	34	30
Frühling . . .	63	51	30	23	38	58
Sommer . . .	58	24	14	14	21	47
Herbst	65	53	25	23	34	53
Jahr	235	178	108	95	127	188.

Mit Ausnahme vom Winter zeigt sich die größte Häufigkeit der Nebel in der kalten Tageszeit; mit der zunehmenden Wärme heben sich die Wolken vom Erdboden, oder sie lösen sich allmählich auf.

Clayton hat auch im Vereine mit Fergusson die Höhe der verschiedenen Wolkengattungen bestimmt. Wir teilen die mittleren Höhen für die 5 Wolkenarten mit, für welche bereits im vorigen Jahre [2] die Höhen angegeben wurden. Zum Vergleiche sind neuerliche Beobachtungen von Ekholm und Hagström [3] beigesetzt.

	hoher Cirrus	tiefer Cirrus	Wölkchen (Alto- u. Str.-Cum.)	Cumulus Gipfel	Cumulus Basis	Stratus
Ekholm-Hagström	8270	4560	2270	2180	1400	1000 m
Clayton . . .	10130	5370	1930	—	1560	725 m.

Im allgemeinen stimmen die Höhen untereinander und mit den im vorigen Jahre mitgeteilten recht gut überein. Kleine Abweichungen erklären sich durch die ungleichartige Klassifizierung der Wolken bei den einzelnen Beobachtern.

Wie schweben nun die Wolken in diesen Höhen? A. v. Frank [4] sucht das Schweben durch eine Wasserdampfhülle zu erklären, welche das Wassertröpfchen umgiebt. Da das specifische Gewicht des Wasserdampfes kleiner ist als jenes der Luft, so wird bei einem bestimmten Durchmesser der Dampfhülle das Tröpfchen in der Luft gerade schwebend erhalten. Frank berechnet bei einer Annahme des Durchmessers der Wassertropfen zu 0,028 mm diesen Durchmesser der Wasserdampfhülle zu 0,7 mm.

Eine so große Dampfhülle würde aber wohl nicht von dem Tröpfchen festgehalten werden können, und man kann daher dieser Erklärung kaum

[1] Cloud Heights and Velocities at Blue Hill Observatory. American Meteorological Journal 1891, VIII, 108.

[2] Jahrbuch der Naturw. 1890/91, S. 162.

[3] Öfversigt af Kongl. Vetenshaps-Akademiens Förhandlingar 1891, XLVIII, 5. (Referat: Naturw. Rundschau 1891, VI, 331.)

[4] Meteorol. Zeitschr. 1891, XXVI, 396.

beipflichten. Es scheint vielmehr, daß das „Schweben" der Wolken nur etwas Scheinbares ist. Die unteren Tröpfchen sinken — wie dies ja Aitkens Versuche gezeigt haben — herab und verdampfen, dafür aber bilden sich in der obersten Schicht der Wolke wieder neue Tröpfchen. Wolken, bei denen keine Neubildung eintritt, lösen sich alsbald auf.

5. Atmosphärische Lichterscheinungen.

Die so farbenprächtigen Erscheinungen der Dämmerung sind zwar schon wiederholt untersucht worden, aber eine Erklärung sehr vieler Einzelheiten dieses komplizierten Phänomens steht auch heute noch aus. Die abnormen Dämmerungserscheinungen im Winter 1883/84 gaben wohl eine Anregung zu sehr wichtigen Arbeiten von Kießling, Riggenbach, Ricco und Pernter, die aber alle nur auf eine oder die andere Phase der Gesamterscheinung ihr Hauptaugenmerk gerichtet hatten.

Battelli [1] hat nun, begünstigt durch die erhöhte Lage seines Wohnortes, in Cagliari fast jeden Abend und Morgen Beobachtungen über die Dämmerung angestellt und glaubt, „wenn auch nicht den ganzen komplizierten Vorgang der Dämmerungsfarben erklärt, so doch wenigstens jeder Phase den Hauptgrund ihrer Entstehung angewiesen zu haben".

Battelli unterscheidet in der ganzen Erscheinung der Dämmerung vier Phasen. Der erste Teil der Abenddämmerung, die Battelli in all ihren Einzelheiten, in welche wir ihm hier nicht folgen können, eingehend beschreibt, charakterisiert sich nach ihm durch das Auftreten einer glänzenden weißlichen Aureole um die Sonne, wenn die letztere sich dem Horizont bis auf 4° oder 5° genähert hat. Gleichzeitig beginnen die ersten farbigen Schichtungen am Horizont, eine gelbliche Färbung im Westen, die immer stärker und stärker wird und gegen Sonnenuntergang eine Neigung ins Orange annimmt.

Sobald die Sonnenscheibe den Horizont berührt, beginnt die zweite Phase der Dämmerung. Der untere Teil der gelblichen Färbung im Westen geht ins Rötliche über, während der obere Teil sich schön orange färbt. Auch wenn die Sonne unter dem Horizont verschwunden ist, dann bleibt noch die gelbe Zone am Himmel bestehen, ihre Grenzen werden deutlicher, und sie bildet nun den ersten westlichen Dämmerungsbogen.

Etwa 20 Minuten nach dem Verschwinden der Sonne beginnt der dritte Teil: die Periode des ersten Purpurlichtes, auf deren Schilderung wir nicht näher einzugehen brauchen. Sie ist den Lesern unseres Jahrbuches bereits vor 2 Jahren ausführlich gegeben worden.

Die vierte Phase endlich nach Verschwinden des ersten Purpurlichtes zeigt ein Zunehmen des rötlichen Grundes im Westen, während die darüberliegende gelbliche Schicht immer goldiger wird. Wenn die Sonne

[1] Il nuovo Cimento 1891, ser. 3, XXIX, 97. (Referat: Naturw. Rundschau 1891, VI, 331.)

etwa 7° unter den Horizont gesunken ist, dann kann man unter günstigen Umständen bisweilen das zweite Purpurlicht erkennen; es erreicht sein Maximum, wenn die Sonne etwa 9° unter dem Horizont steht, doch bleibt es stets schwächer als das erste Purpurlicht.

In der Erklärung all dieser Erscheinungen geht Battelli von der Lommelschen Theorie aus, welche die Dämmerungsfarben durch Beugung an den kleinen, als Schirme wirkenden Körperchen unserer Atmosphäre entstehen läßt. Battelli hat aber, anknüpfend an Kießlings Versuche, auch auf experimentellem Wege nähere Aufschlüsse über die Erscheinung zu gewinnen gesucht. Er änderte zu diesem Zwecke die Kießlingschen Versuche über die in künstlichen Nebeln erzeugten Lichterscheinungen derart ab, daß er gleichzeitig mit feuchter Luft Zinkrauch in den Ballon eindringen ließ, um so die Wirkungen einer größern oder geringern Wasserkondensation zu untersuchen. Es ergab sich dabei, daß eine vom Sonnenlicht beschienene Papierscheibe, durch eine mit Nebel gefüllte Kugel betrachtet, in einer um so brechbareren Farbe erscheine, je kleiner die Tröpfchen des Nebels sind. Die Zahl der Tröpfchen zeigte aber keinen Einfluß.

Die Aureole, die Battelli auch in seinen Versuchen kurz nach der ersten Nebelbildung sehen konnte, erklärt er als eine Brechungserscheinung; sie wird von den in den höheren Luftschichten schwebenden Wassertröpfchen erzeugt. Auch den zweiten Teil der Dämmerung konnte Battelli experimentell darstellen, indem er die Kießlingschen Versuche in größerem Maßstabe ausführte. Er erklärt das Auftreten und Verschwinden der roten Färbungen je nach der Dicke der Nebelschichten, welche die Strahlen zu durchlaufen haben; je tiefer die Sonne sinkt, um so tiefere Schichten der Atmosphäre müssen ihre Strahlen durchlaufen.

Was das erste und zweite Purpurlicht anbelangt, so schließt sich hier Battelli ganz an die Kießling-Riggenbachsche Erklärung an, nach welcher das Purpurlicht durch Beugung der (infolge der auswählenden Absorption) roten Sonnenstrahlen an den in den höchsten Schichten der Atmosphäre schwebenden Partikelchen entsteht. Nur für das zweite Purpurlicht will Battelli nicht die Riggenbachsche Erklärung gelten lassen, nach welcher dasselbe ein Spiegelbild des ersten wäre; er ist vielmehr der Ansicht, daß dasselbe durch Strahlen gebildet werde, die von unter dem Horizont stehenden Cirruswolken reflektiert werden.

Auch Pernter war, wie unseren Lesern bekannt ist, bei seinen Untersuchungen über das erste Purpurlicht zu dem Resultate gekommen, daß die Kießling-Riggenbachsche Theorie desselben wohl begründet sei[1].

Es ist noch nicht lange her, daß man die Spuren der atmosphärischen Störung, welche die Veranlassung zu all diesen Arbeiten wurde, und die bekanntlich dem Krakatau-Ausbruch zugeschrieben wird, bemerken konnte, und schon laufen neuerlich Berichte über Dämmerungserscheinungen ein, aus welchen auf eine neue atmosphärisch-optische Störung geschlossen wird.

---

[1] Man vergl. Jahrbuch der Naturw. 1889/90, S. 23.

Busch in Arnsberg, der sich durch seine regelmäßigen Beobachtungen der Polarisation um die atmosphärische Optik so verdient gemacht hat, hebt nun dem gegenüber mit Recht hervor [1], daß in dieser Beziehung große Vorsicht geboten sei und sehr leicht ein einzelner Beobachter, wenn er sich nicht jahrelang mit Beobachtungen der Dämmerung befaßt habe, geneigt sein könne, eine Erscheinung für außergewöhnlich zu halten, die es nicht ist. Da wir aber in der Untersuchung der atmosphärischen Polarisation ein zuverlässiges Mittel haben, um das Vorhandensein einer optischen Störung zu konstatieren, so fragt es sich, ob derartige Messungen in der That jene Meldungen bestätigen.

Die Jahre 1886 und 1887 zeigten bekanntlich eine auffallende Vergrößerung der Distanz des Babinetschen und Aragoschen Punktes von der Sonne. Im Jahre 1889 hatten schon wieder die normalen Verhältnisse platzgegriffen, und es betrug in diesem Jahre im Mittel der Abstand des Babinetschen Punktes von der Sonne 16,8°, der des Aragoschen Punktes vom Gegenpunkt der Sonne 17,8°.

Buschs Messungen in den Jahren 1890 und 1891 zeigen nun wirklich, von 1891 angefangen, übereinstimmend ganz abnorm hohe Werte. Er fand als Mittelwerte:

Januar	1890:	Babinet:	14,0°;	Arago:	16,8°
Februar	1890:	„	15,6°;	„	17,0°
März	1890:	„	15,3°;	„	18,7°
April	1890:	„	15,2°;	„	19,0°
Mai	1890:	„	15,5°;	„	—
Februar	1891:	„	22,0°;	„	20,8°
Mai	1891:	„	24,9°;	„	21,2°.

Leider läßt sich nicht feststellen, wann die Vergrößerung der Werte beginnt, da zwischen Mai 1890 und Februar 1891 nicht beobachtet wurde. Busch schließt aber aus diesen Messungen, daß in der That gegenwärtig eine neue optische Störung unserer Atmosphäre vorhanden ist.

In einer gewissen Beziehung zu der ersten Störung in den Jahren 1883—1887 scheinen, wie bekannt, auch die sogen. leuchtenden Wolken zu stehen. Jesse hat dieselben auch im Jahre 1890 verfolgt und veröffentlicht nun die Ergebnisse aus 180 photographischen Aufnahmen derselben [2]. Als Höhe dieser Wolken ergaben sich in vollkommener Übereinstimmung mit den früheren Messungen 82 km. Auch die Geschwindigkeit und Richtung ihrer Bewegung wurde bestimmt, und wiederum fand Jesse eine außerordentlich große Ost-West-Bewegung. Es betrug diese östliche Geschwindigkeit nahezu 100 m in der Sekunde. Die in den Meridian fallende Komponente ergab sich viel kleiner und sehr veränderlich, sie deutet auf eine Nord-Süd-Bewegung hin.

[1] Meteorol. Zeitschr. 1891, XXVI, 305.
[2] Sitzungsber. der Berliner Akademie, Maiheft 1891.

Sehr deutlich läßt sich jetzt bei dem Schwächerwerden der ganzen Erscheinung eine Grat- und Rippenbildung wahrnehmen. Diese Grate und Längsstreifen laufen parallel der Bewegungsrichtung der Wolken, die Rippen oder Querstreifen stehen darauf senkrecht. Jesse hat durch mehrere Reihen von Messungen die Abstände der Rippen (Wellenkämme) ermittelt und fand dabei ziemlich übereinstimmend einen Wert von etwa 8,9 km. Da aber schon jetzt die Erscheinung nur noch in ganz klaren Nächten zu sehen ist, so werden wir wohl kaum noch weitere, nähere Aufschlüsse über diese merkwürdigen Erscheinungen erlangen.

Eine interessante Frage der atmosphärischen Optik ist auch die nach der scheinbaren Gestalt unseres Himmelsgewölbes. Eugen Reimann hat sich damit eingehender befaßt und gezeigt [1], daß man die scheinbare Abplattung des Himmelsgewölbes leicht berechnen kann, wenn man nur die Höhe jenes Punktes mißt, welcher uns den Abstand zwischen Zenith und Horizont (also ein Viertel-Kreisbogen) gerade zu halbieren scheint. Er fand als Höhe dieses Punktes im Mittel 21,5°. Hieraus ergiebt sich das Verhältnis der vertikalen Achse r des Himmelsgewölbes zu seinem horizontalen Radius R wie 1 : 3,66. Übrigens ändert sich dieses Verhältnis sehr mit der Jahreszeit und mit der Bewölkung. Reimann fand den Winkel:

Frühl.	Sommer	Herbst	Winter	Bewölk. 0–5	Bewölk. 5–10	Tags (heiter)	Nachts (ohne Mond)	Mondschein
20,42	21,48	21,98	20,74	21,85	21,10	22,38	29,95	26,55°

Nachts erscheint somit der Himmel viel abgeplatteter als am Tage. Dem Winkel 29,95° entspricht für das Verhältnis R zu r der Wert 2,37, dem Winkel 22,38° der Wert 3,48. Der Unterschied ist also ganz beträchtlich.

6. Elektrische Erscheinungen.

Von den beiden hervorragenden Elektrikern Elster und Geitel in Wolfenbüttel liegt auch aus diesem Jahre eine interessante Arbeit über Luftelektricität vor [2]. Es sind in derselben die Resultate niedergelegt, welche die genannten Forscher während ihres Aufenthaltes auf dem Hohen Sonnblick im Juli 1890 erhalten haben.

Zweck dieser Expedition war vor allem, mittels eines auf die Erscheinung der lichtelektrischen Entladung gegründeten Photometers die Intensität gewisser Strahlen des Sonnenlichtes in verschiedenen Meereshöhen zu bestimmen und so eine etwa vorhandene Absorption derselben nachzuweisen. Neben dieser Frage hatten sich aber Elster und Geitel noch drei andere Ziele gesteckt. Erstlich sollte konstatiert werden, ob nicht in jener Höhe die Zahl der Substanzen, welche unter dem Einflusse des Sonnenlichtes eine elektrische Entladung zeigen, eine größere sei; zweitens sollte, wenn thunlich, der tägliche

[1] Programm des Gymnasiums in Hirschberg 1890 und 1891.

[2] Elektrische Beobachtungen auf dem Hohen Sonnblick. Wiener Berichte 1890, XCIX, II a.

Gang des Potentialgefälles auf dem Sonnblick und gleichzeitig an der Fußstation Kolm-Saigurn ermittelt werden; endlich aber sollte bei Niederschlägen auf dem Sonnblick der Verlauf des Zeichenwechsels des Potentialgefälles näher studiert werden.

Betreffs der als Hauptzweck der Expedition bezeichneten Frage enthält die Arbeit nur eine kurze, vorläufige Mitteilung: daß die Intensität der ultravioletten Sonnenstrahlung in der Höhe des Sonnblicks eine mehr als doppelt so große ist als im Tieflande.

Eingehender behandelt die citierte Arbeit die drei anderen Fragen, deren Untersuchung sich Elster und Geitel zum Ziele gesetzt hatten. Die erste derselben ergab ein negatives Resultat; es gelang trotz der großen Zunahme der entladenden Kraft nicht, neue aktinoelektrisch wirksame Substanzen aufzufinden. Auch die zweite Frage konnte nicht in der Weise gelöst werden, wie es Elster und Geitel beabsichtigt hatten. Es ergab sich nämlich, daß in Kolm-Saigurn das Potentialgefälle der Luft negativ sei. Die Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung ließ sich in dem allerdings nur kleinen Wasserfall in der Nähe von Kolm-Saigurn nachweisen. In der Nähe dieses Wasserfalles war das Potentialgefälle besonders stark negativ; es betrug hier —1000 Volt-Meter, während es bis zu der gegenüberliegenden Thalwand allmählich abnahm und bis auf den Wert —50 Volt-Meter sank. Der Einfluß dieses Wasserfalles ließ sich noch bis zu einer Höhe von 500 m nachweisen; es mahnt dies zu großer Vorsicht bei luftelektrischen Messungen, die in Alpenthälern angestellt werden. Ganz unbedeutende Wasserläufe können eventuell die Resultate recht beträchtlich fälschen. Die Erklärung für diese Erscheinung ist wohl, wie dies schon Hoppe annahm, in der Influenzwirkung der Luftelektricität zu suchen.

Mit der Auffindung dieser Thatsache mußte der ursprüngliche Plan, gleichzeitig in Kolm und auf dem Sonnblick zu beobachten, aufgegeben werden. In Kolm machte die Störung des normalen Verhaltens durch den Wasserfall jede Vergleichung unmöglich. Nichtsdestoweniger wurde auf dem Sonnblick der tägliche Gang der Luftelektricität beobachtet und ergab sich ziemlich konstant. In der Höhe des Anemometers wurde das Potentialgefälle zu 1105 Volt-Meter gefunden. Dieser Wert liegt schon sehr nahe an dem Werte 1410, der nach Exner auf der Erde herrschen würde, wenn alle Feuchtigkeit niedergeschlagen wäre.

Elster und Geitel hatten auch Gelegenheit, sehr schöne Elmsfeuer-Beobachtungen zu machen. Vor dem Ausbruche der Gewitter sank das positive Potentialgefälle langsam bis auf Null. In den Gewitterwolken selbst wechselte die Luftelektricität meist nach jeder Blitzentladung das Zeichen. Ebenso wechselte aber auch häufig das Zeichen der Elmsfeuer-Entladungen.

Ich hatte bei meinem Aufenthalte auf dem Sonnblick im Jahre 1889 bemerkt, daß auf bläulichen Blitz negatives, auf rötlichen positives Elmsfeuer auftritt. Diese Erscheinung wurde seitdem stets durch den Beobachter Peter Lechner auf dem Sonnblick bestätigt, und nun konnten auch Elster und Geitel dieselbe wahrnehmen. „Es würde“, sagen die beiden

Elektriker, „sich demnach ein merkwürdiger Unterschied in der Farbe der Blitze ergeben, je nachdem der Erdboden die Anode oder Kathode der elektrischen Entladung bildet.“

Stationen in der Niederung zeigen bekanntlich beim täglichen Gang der Luftelektricität zwei Maxima und Minima. Sehr schön ist dieser tägliche Gang in Florenz ausgeprägt. Magrini hat die Florenzer Beobachtungen aus den Jahren 1883—1886 bearbeitet [1]. Wir teilen diesen Gang in der nachfolgenden Tabelle in willkürlichen Einheiten mit und stellen ihm jenen von Perpignan in Volt nach Fines' Bearbeitung [2] gegenüber.

	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h.
Florenz:												
Vorm.:	108	98	91	88*	89	96	118	132	**133**	126	118	112
Nm.:	108	106	105*	105*	111	133	143	152	**156**	150	135	118.
Perpignan:												
Vorm.:	43	40	39*	40	43	50	59	**63**	61	55	53	55
Nm.:	55	54*	55	58	62	69	**72**	71	66	60	53	48.

Es zeigt sich in dem täglichen Gange der Luftelektricität eine gewisse Ähnlichkeit mit dem täglichen Gange des Luftdruckes.

Manches Neue und Lehrreiche bieten auch die im Laufe des letzten Jahres publizierten Untersuchungen über die Gewitter. Lang in München lieferte eine zusammenfassende Arbeit über die Gewitter Süddeutschlands in den letzten 11 Jahren (1879—1889), aus welcher wir sehr viele interessante Einzelheiten über die Geschwindigkeit der Gewitter erfahren. Von dem Jahre 1879 an bis zum Jahre 1884/85 zeigt die Geschwindigkeit der Gewitter eine Zunahme, von da an nimmt sie wieder ab. Es scheint auch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gewitter in einem gewissen Zusammenhange mit der Zahl der Sonnenflecke zu stehen. Auch jahreszeitlich ist die Geschwindigkeit verschieden, im Winter groß, im Sommer kleiner. Der Unterschied ist sogar recht beträchtlich, im Januar 56,4 km, im Mai nur 32,8 km. Ebenso ist die Geschwindigkeit in der warmen Tageszeit kleiner als bei Nacht. Das Minimum (32,3 km) tritt zwischen 10 und 11^h vormittags ein, das Maximum (40,6 km) um Mitternacht. Auch je nach der Zugrichtung der Gewitter ist ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit verschieden; so beträgt dieselbe für Gewitter aus W 39,7 km, für Gewitter aus NNE 22,3 km. Im allgemeinen hat auch die Ausdehnung der Gewitter Einfluß auf ihre Geschwindigkeit; sie bewegen sich um so rascher, je ausgedehnter sie sind.

Sehr deutlich zeigte es sich, daß die Gewitter um eine Hauptdepression zu kreisen pflegen, wobei sich abermals erkennen ließ, daß ihre Zuggeschwindigkeit um so größer ist, je näher sie dem Zentrum der Depression sind.

---

[1] Meteorol. Zeitschr. 1891, XXVI, 357.

[2] Ebend. XXVI, 113. Die * bezeichnen Minima, die fettgedruckten Zahlen Maxima.

Lang hat aber auch das reiche Material der württembergischen Hagelstatistik [1] benützt, um daraus Schlüsse über die Periodicität und die Zugrichtung der Hagelgewitter zu ziehen. Aus dem die Jahre 1828—1887 umfassenden Materiale konnte Lang [2] den Nachweis erbringen, daß die Maxima der Sonnenflecke mit geringer Häufigkeit der verheerenden Blitz- und Hagelschläge zusammenfallen. Außer diesen Perioden läßt aber eine Zusammenfassung der einzelnen Jahre nach Quinquennien für die Gefährdung durch Hagel Maxima um 1846—1855 und 1866—1875 erkennen. Da diese beiden Maxima auf einen Zusammenhang mit Brückners säkularen Klimaschwankungen hinweisen, indem sie gerade auf abnorm warme Epochen fallen, so möchte Lang hieraus den Schluß ziehen, daß die Hagelschläge vorzugsweise Begleiter der sogen. Wärmegewitter sind. Da dies bei der Blitzgefahr thatsächlich der Fall ist, so erscheint dieser Schluß gar nicht unwahrscheinlich.

Von einem schützenden Einfluß der Wälder ließ sich aus diesem 60jährigen Beobachtungsmateriale nichts erkennen. Waldreiche Gegenden wurden ganz ebenso betroffen wie waldlose.

Zu dem gleichen Resultate kam Heß, der den großen Hagelschlag im Kanton Thurgau am 6. Juni 1891 eingehend untersuchte [3] und fand, daß selbst die größten Waldkomplexe den Hagelschlag nicht zu stillen oder zu vermindern vermochten. Ganz im Gegenteil: der Wald zeigte in diesem Falle eine gewisse Anziehung für das Hagelwetter.

Auch Gebirgsrücken vermögen nach Heß und Prohaska [4] keine Ablenkung der Hagelzüge hervorzubringen. Dieselben bewegen sich vielmehr, unbeeinflußt durch das Terrain, geradlinig auch über die höchsten Bergzüge hinweg. Die Stelle der eigentlichen Hagelbildung liegt somit gewiß höher.

Nur auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit hat, wie Prohaska zeigt, die Bodengestalt Einfluß. Über Gebirgsstöcke pflanzen sich die Hagelwetter mit einer weit kleinern Geschwindigkeit (etwa 35 km) fort als über ebenes oder hügeliges Terrain; hier beträgt die mittlere stündliche Geschwindigkeit etwa 49 km.

Wie steht es nun um den Schutz gegen Blitzschläge, wie ihn unsere Blitzableiter gewähren? Es wird oft gegen die Blitzableiter eingewendet, daß dieselben dadurch geradezu eine Gefahr für das Haus bilden, daß im Falle eines Blitzschlages von den Spitzen Schmelztropfen herabgeschleudert würden. Deshalb hat Heß so viele angeblich vom Blitze getroffene Spitzen gesammelt, als ihm möglich war, und hat dieselben eingehend untersucht [5]. Manche derselben zeigen gar keine Spur eines Schmelztropfens, aber sie müssen doch oberflächlich flüssig gewesen sein. Heß möchte diese

[1] Bühler, Die Hagelbeschädigungen in Württemberg während der 60 Jahre 1828—1887. Jahrb. für Statistik und Landeskunde 1888. I. 3. Heft.

[2] Meteorol. Zeitschr. 1891, XXVI, 6.

[3] Ebend. XXVI, 401. [4] Ebend. XXVI, 121.

[5] „Über die Spitzen der Blitzableiter.“ Elektrotechn. Ztschr. 1891, Heft 10.

Wirkung dem Elmsfeuer zuschreiben, da Blitzschläge wohl stärkere Wirkungen hervorbringen müssen. An vielen Spitzen fanden sich auch stärkere Schmelzungen vor; aber überall war der Schmelztropfen noch vorhanden. Ein Herabschleudern dieses letztern fand somit niemals statt; es kann also auch von einer hierdurch hervorgebrachten Feuersgefahr nicht die Rede sein.

Sehr verschieden verhielten sich Spitzen mit abgerundeten Kanten und jene mit scharfen Kanten und Rippen. Die letzteren zerteilten den Blitzstrahl in Fasern und Büschel, während feine und glatte Blitzableiterspitzen das angreifende Ende des Blitzstrahles konzentriert erhielten. Heß meint, daß dies sehr zu Gunsten des Systems Melsens spreche, welches bekanntlich darauf beruht, den Blitzstrahl durch mehrere kleinere Stangen und eine verzweigte Luftleitung möglichst zu zerteilen. Eine Verzweigung der Gesamtentladung in eine Reihe von Teilentladungen vermindert gewiß die Gefahr.

Daß übrigens für die Menschen die Gefahr, vom Blitze erschlagen zu werden, nicht sehr groß ist, das geht aus einer Statistik der Blitzschläge in Belgien hervor. Evrard und Lambotte ermittelten [1], daß im Laufe der 6 Jahre 1884—1889 in Belgien bei einer Einwohnerzahl von beinahe 6 Millionen nur 74 Personen vom Blitze erschlagen wurden. Es kommt also jährlich auf 470 000 Menschen nur 1 Todesfall durch Blitzschlag!

7. Wetterprognose und kosmische Einflüsse.

Sollen wir uns auch heuer wieder mit Falb beschäftigen?

„Falbs Theorie von den kritischen Tagen", so schreibt eine Wiener Tageszeitung [2], „ist noch vor einigen Jahren von der Gelehrtenwelt stark angefochten worden... Wie über Bauernregeln und all die vielen Sprüchlein, die sich auf die Voraussage des Wetters beziehen, so haben auch ursprünglich die modernen Astronomen und Meteorologen über die Berechnungen des Professors Falb ein Verdammungsurteil gefällt und dieselben den Prophezeiungen der alten Zauberbücher gleichgestellt.

„Es sind mehrere Jahre vergangen, seitdem der deutsche Professor mit seiner Theorie vor die Öffentlichkeit trat, und ein gewaltiger Umschwung hat sich in den Fachkreisen vollzogen (!!!), die Falbsche Theorie hat immer mehr und mehr Anhänger gefunden, und aus den Reihen der Gegner wird einer nach dem andern bekehrt."

Verblüffung ist wohl die richtige Bezeichnung für den Eindruck, den diese Worte auf den nur einigermaßen orientierten Leser machen. Es ist ein Gefühl des Staunens über die Kühnheit, welche dazu gehört, einen derartigen Satz nur niederzuschreiben, aber auch ein Gefühl — man möchte fast sagen — der Ohnmacht und des Mißmutes; denn in der That, hört solchen Waffen, hört einer derartigen Entstellung des Sachverhaltes gegenüber nicht überhaupt jeder ehrliche Kampf auf?

---

[1] Ciel et terre 1891, p. 159. [2] Wiener Tagblatt vom 13. Nov. 1891.

Wie unsere Leser wissen, haben gerade im vorigen Jahre die Fachkreise, welche bisher Falb gegenüber eine ziemlich gleichgültige Haltung eingenommen hatten, sich bewogen gefunden, gegen die systematische Irreführung des Publikums Stellung zu nehmen und in populär-wissenschaftlichen Blättern, im „Wetter“, in der „Gäa“, in „Himmel und Erde“ u. s. w., Aufklärung über den wahren Wert der Falbschen Prognosen zu geben. Aber nicht bloß die wissenschaftlichen Kreise haben im letzten Jahre mehr wie je sich gegen Falb gewendet, auch im großen Publikum ist das Ansehen Falbs so sehr gesunken, daß die bedeutenderen Zeitungen es nicht mehr wagen, offen für Falb einzutreten.

Es ist bereits vor 2 Jahren an dieser Stelle von Pernter ausgesprochen worden, daß die Zeitungen und nur sie allein Falb „gemacht“ haben. Wenn immer irgendwo, wenn nicht auf der Nord-, so doch auf der Südhemisphäre, an einem „kritischen“ Tage eine für Falb günstige Erscheinung eintritt, dann wird die Lärmtrommel gerührt; von allen jenen Erscheinungen aber, welche an anderen Tagen eintreten, erfährt der Leser nur dann etwas, wenn die Erscheinung zufällig an seinem Aufenthaltsorte auftritt.

Es ist schon sehr oft hierauf hingewiesen worden, aber der ziffermäßige Beweis dafür, daß in der That alle Erscheinungen, die Falb als ein Privilegium der kritischen Tage ansieht, genau ebenso oft auch an anderen Tagen eintreten, dieser Beweis war bisher noch nicht erbracht worden.

Es wäre an Falb gewesen, diese Arbeit zu liefern und den exakten Beweis für seine Behauptungen zu erbringen, daß wirklich an kritischen Tagen oder wenigstens in der Zeit um die kritischen Tage herum eine Häufung der barometrischen Minima, der Niederschläge, der Gewitter im Winter und bei Nacht, der Schneefälle im Sommer u. s. w. eintrete.

Falb hat es stets abgelehnt, diesen Beweis zu erbringen, und so hat sich denn, um eine objektive Kritik der Falbschen Theorie durch Zahlenangaben zu ermöglichen, Pernter der großen Mühe unterzogen, all diese verschiedenen Erscheinungen für die kritischen und nichtkritischen Tage zusammenzustellen. Diese Arbeit ist in der Zeitschrift der Urania in Berlin, in „Himmel und Erde“, erschienen [1], und sie muß trotz ihres populären Gewandes als eine wissenschaftliche Arbeit bezeichnet werden.

Da sich die kritischen Tage in einem Abstande von 14 oder 15 Tagen zu folgen pflegen, so hat Pernter zunächst für alle kritischen Tage die fraglichen Erscheinungen gezählt, dann aber auch für je 7 Tage vor und nach dem „kritischen“.

Er untersuchte so alle Tage der 3 Jahre 1888, 1889 und 1890, für welche Falb seinen Kalender der kritischen Tage herausgegeben hat.

Pernter beginnt mit den Depressionen. Treten dieselben wirklich an den kritischen Tagen häufiger auf als an den anderen? Sehen wir uns die Zahlen an. Pernter zählte im Laufe der 3 Jahre an den einzelnen Tagen folgende Depressionen:

[1] Himmel und Erde 1891, IV, Heft 1. 2. 3. 4.

am kritischen Tag 123;

am 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. Tag vor dem kritischen
119 119 123 126 131 126 127;

am 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. Tag nach dem kritischen
124 132 124 123 109 122 127.

Es ist augenscheinlich, daß sich der kritische Tag in der Zahl der Depressionen, welche Pernter aus den Wetterkarten der K. K. Zentralanstalt in Wien heraussuchte, von den anderen gar nicht unterscheidet.

Pernter hat aber auch die „kritische Pentade", den kritischen Tag samt seinen beiden Vortagen und den zwei folgenden, gesondert behandelt. Wenn um diese Zeit eine Häufung der Depressionen vorhanden ist, muß die Zahl mehr als ein Drittel der Gesamtzahl betragen.

Es ergaben sich in den einzelnen Jahren

	1888	1889	1890
kritische Pentade	192	209	216
Drittel der Gesamtheit . .	193	207	206.

Man sieht, die Zahlen unterscheiden sich nur unbedeutend. Und teilt man die Gesamtzahl aller Tage in 2 Hälften, in 7 Tage um den kritischen und in weitere 7 antikritische Tage, so zeigten sich im Laufe der 3 Jahre

in der kritischen Hälfte	864	Depressionen
in der antikritischen Hälfte	864	„

Es zeigt somit die antikritische Hälfte genau so viele Depressionen auf den Wetterkarten als die kritische, aber — man hört von ihnen nichts.

Bei den Stürmen ergab sich das folgende Resultat:

kritische Pentade	ein Drittel der Gesamtheit	kritische Hälfte	antikritische Hälfte
387	366	548	475.

Hier zeigt sich zwar eine größere Zahl in der kritischen Hälfte, aber sehen wir nur das Jahr 1888 an, so haben wir umgekehrt in der ersten Hälfte nur 135, in der antikritischen dagegen 159. Es zeigt dies, daß die Verhältnisse in den einzelnen Jahren sehr veränderlich sind, und aus nur 3 Jahren noch keine verläßlichen Resultate sich gewinnen lassen. Übrigens beträgt der Überschuß der kritischen Hälfte über die antikritische nur 7 %.

Die anderen Erscheinungen wollen wir in der folgenden Tabelle übersichtlich zusammenfassen:

	kritische Pentade	Drittel der Gesamtheit	kritische Hälfte	antikritische Hälfte
Zahl der Stationen mit Niederschlag	7 173	7 033	9 909	10 147
Niederschlagsmengen	48 960	50 279	69 139	73 893
Überschwemmungen	28	29	44	43
„Ungewöhnliche Erscheinungen" .	49	57	71	90
Gesamtheit aller Erscheinungen in Prozenten	195	200	281	288.

Diese Zahlen sprechen für sich selbst; sie besagen uns, daß all die betrachteten Erscheinungen auch an anderen Tagen eintreten und genau so oft als an kritischen.

Diese Resultate beziehen sich indessen nur auf die Erscheinungen in Europa. In einem vierten Artikel hat Pernter noch eine Zusammenstellung für die ganze Erde gemacht. Da dieser vierte Artikel aber zur Zeit der Abfassung dieser Zeilen noch nicht erschienen war, müssen wir uns versagen, über ihn zu berichten. Er dürfte kaum für Falb günstiger ausfallen.

Für den anonymen Artikelschreiber des citierten Wiener Blattes aber hat die Theorie der kritischen Tage „durch die eingetretenen Ereignisse eine so glänzende Bestätigung gefunden, daß die theoretische Richtigkeit erwiesen erscheint"; und „Punkt für Punkt ist sie von anderen Gelehrten bestätigt worden"!

Nun muß nachdrücklichst dagegen protestiert werden, als ob überhaupt von seiten der Fachgelehrten jeder Einfluß des Mondes absolut geleugnet würde. Es ist möglich, daß ein gewisser Einfluß existiert, aber wir kennen ihn nicht. Es ist schon von Laplace auf diese Möglichkeit hingewiesen worden, es ist dieser mögliche Einfluß lange vor Falb von Bouvard, Flaugergues, Kreil und anderen untersucht worden; aber man fand diesen Einfluß stets nur gering, und auch untereinander stimmten die Resultate nicht überein. Wenn also überhaupt ein derartiger Mondeinfluß existiert, so ist er gewiß ein sehr kompliziertes Phänomen und kann nur durch mühsame Untersuchungen allmählich aufgedeckt werden; sicherlich kann gegenwärtig von seiner Verwendung zur Prognosenstellung auch nicht im entferntesten die Rede sein.

Die Frage, ob der Luftdruck eine mit dem synodischen Monat, d. i. von Vollmond zu Vollmond zusammenfallende Periode zeige, ist neuerdings unabhängig voneinander durch G. Meyer in Aachen und Kapitän Seemann untersucht worden [1], und sie ergab ein ganz merkwürdiges Resultat. Meyer verwendete bei seiner Untersuchung 18 Jahre und betrachtete, um Lokaleinflüsse zu vermeiden, den durchschnittlichen Barometerstand eines ganzen Gebietes. Es zeigte sich nun, daß, während in den Sommermonaten von einer Regelmäßigkeit im Gange des Luftdruckes während eines synodischen Mondumlaufes nicht die Rede sein könne, im Winter dagegen, in den Monaten September bis Januar, ein regelmäßiges Auftreten niedern Luftdruckes in der Zeit von Vollmond bis Neumond zu bemerken sei. Die Amplitude dieses Ganges im Winter ist keineswegs gering, sie beträgt 3—4 mm.

Zu ganz den gleichen Resultaten kam Seemann, der die Beobachtungen auf der Seewarte und die von Emden verwendete. Wie nun der Mondeinfluß bloß im Winter, dagegen im Sommer gar nicht zu spüren sein soll, bleibt vorläufig noch ein Rätsel. Wie wenig man übrigens berechtigt ist, derartige Arbeiten als Bestätigungen der Falbschen Ansichten anzuführen, dies geht wohl deutlich aus der Nachschrift der Direktion der Seewarte zu

[1] Annalen der Hydrographie 1890, S. 245.

dem Meyerschen Aufsatze hervor, in welcher es heißt: „Gegenüber den öfters wiederkehrenden Behauptungen auf diesem Gebiete — wie wir sie von Saxby, Higgins, Overzier, Falb u. a. erhalten haben — sind solche mühsamen, nach nüchterner wissenschaftlicher Methode angestellten Untersuchungen gewiß sehr notwendig und verdienstlich."

Börnstein, der den Gang des Luftdrucks von einer obern Kulmination des Mondes bis zur nächsten untersuchte [1], fand aus den Luftdruckbeobachtungen von Keitum, Berlin, Hamburg und Wien so gut wie gar keinen Einfluß. Wenigstens für das Jahresmittel beträgt derselbe nur einige hundertstel Millimeter. Für Keitum wurden 10 Jahre untersucht (von 1878 bis 1887); es zeigte sich auch in jedem Jahre ein Einfluß, die Lage des größten Barometerstandes fiel aber fast in jedem Jahre auf eine andere Stunde des Mondtages. So fällt beispielsweise im Jahre 1882 der höchste Luftdruck auf die Zeit der untern Kulmination, umgekehrt im Jahre 1886 der niedrigste Luftdruck! Unter diesen Umständen ist man wohl geneigt, derartige, nur einige hundertstel Millimeter betragende Schwankungen auf Zufälligkeiten oder auf die Methode der Rechnung zu schieben.

Wir wenden uns nun nach diesen Ausführungen über den Mondeinfluß der Besprechung des Wertes unserer gegenwärtigen wissenschaftlichen Prognosen zu. Es war diese Frage gerade im letzten Jahre der Gegenstand eines Streites, der zwischen Dr. Hermann Klein und Dr. van Bebber von der Deutschen Seewarte mit einer Heftigkeit geführt wurde, welche man sonst in der Meteorologie gar nicht gewöhnt ist [2].

Wir können natürlich hier nicht auf die einzelnen Phasen des Streites eingehen und müssen uns darauf beschränken, die Argumente hervorzukehren, welche im Laufe desselben einerseits von Klein gegen und andererseits von Bebber für unsere Prognosen vorgebracht wurden.

Vorher aber möchten wir bemerken, daß hier überhaupt zwei ganz verschiedene Gesichtspunkte geltend gemacht werden können. Man kann lediglich die Frage nach dem thatsächlichen Erfolg erheben: Wie viele Treffer fallen auf eine bestimmte Zahl, etwa 100 Prognosen? — In diesem Falle wird man zufrieden sein, wenn die Zahl der Treffer etwa 70 bis 80 % beträgt [3]. — Eine ganz andere Frage aber ist die nach dem wissenschaftlichen Werte der Prognosen; die Frage, ob eine Prognose, die eintrifft, auch vom wissenschaftlichen Standpunkte als ein Treffer bezeichnet werden müsse; ob nicht vielmehr der Prognosensteller dabei, wie man zu sagen pflegt, „mehr Glück als Verstand" bewiesen habe; und endlich, ob sich nicht die thatsächlichen Erfolge auf eine viel einfachere und bequemere Weise erreichen ließen?

Vorzugsweise um diese Frage hat sich der Klein-Bebbersche Streit gedreht.

---

[1] Meteorol. Zeitschr. 1891, XXVI, 161.

[2] Kleins Wochenschrift 1891, Nr. 27. Wetter 1891, Heft 9. 10. 12.

[3] Vgl. dieses Jahrbuch 1890/91, S. 173.

Bei den Prognosen der Deutschen Seewarte ist für alle meteorologischen Elemente eine Dreiteilung angewendet worden. Wir wollen sie uns bei den Prognosen auf Temperatur etwas näher ansehen. Sie lauten hier entweder auf „kalt", d. h. mindestens 2° unter dem Normalen, oder auf „warm", d. h. mindestens 2° über dem Normalen, oder endlich auf „normal", wobei alle Temperaturen zwischen diesen beiden Werten inbegriffen sind. Im allgemeinen giebt es — die Untersuchung bezieht sich auf Hamburg — nach van Bebber unter 100 Tagen 39, welche in diesem Sinne zu kalt, 40 Tage, welche normal, und 21 Tage, welche zu warm sind. Man kann daher, wenn man 100mal immer und immer zu kalt prophezeit, gewiß sein, 39 Treffer zu machen; wenn also unsere Prognosen einen Sinn haben sollen, so müssen sie mehr als 39 Treffer bei „kalt", und ganz ebenso bei „normal" mehr als 40 Treffer und bei „warm" mehr als 21 Treffer aufweisen. Wie steht es nun in dieser Hinsicht mit dem thatsächlichen Erfolg? Im Jahre 1886 (8^h früh) war es unter hundert

Prognosen auf	kalt	thatsächlich	**74**mal kalt,	26mal normal,	0mal warm,
„ „	normal	„	44 „ „	**34** „ „	22 „ „
„ „	warm	„	8 „ „	45 „ „	**47** „ „

Man sieht, bei „kalt" hatte die Seewarte 35 Treffer mehr, als es der einfachen Wahrscheinlichkeit entspricht; bei „warm" ist dieser Überschuß 28, bei „normal" dagegen ist die Zahl der Treffer um 8 kleiner, als die dessen, der blindlings in den Tag hinein „normal" prophezeit hätte. Gerade in den extremen Fällen sind somit die Prognosen keineswegs schlecht.

Klein wirft nun die Frage auf: Wie gestalten sich unsere Prognosen, wenn wir ganz einfach jeden Tag prophezeien, das Wetter ist morgen ebenso wie heute? Das Resultat ist ein recht merkwürdiges. Wir wollen die Zahlen der Treffer, wie sie Bebber im fünfjährigen Durchschnitt bei seinen Prognosen für Hamburg, Neufahrwasser und München ableitet, den von Klein aus der Erhaltungstendenz der Witterung abgeleiteten gegenüberstellen.

Es betrug die Zahl der Treffer bei 100 Prognosen bei

	„kalt"	„warm"	„normal"	„heiter"	„veränderl."	„bedeckt"	„trocken"	„Regen"
Bebber	73	59	53	38	27	63	67	61
Klein .	70	66	54	41	30	61	68	65.

Klein faßt diese Angaben in dem Satze zusammen: „Die Prognosen des Herrn Dr. van Bebber auf Temperaturabweichung, auf Bewölkung und auf Niederschläge sind also nach seinen eigenen Angaben schlechter, als wenn man sich ganz naiv darauf verläßt, daß diese einzelnen Witterungselemente morgen so sind wie heute."

Es ist nicht zu leugnen, daß etwas ungemein Komisches in dem Gedanken liegt, daß eine ganze Reihe von Beamten täglich damit beschäftigt ist, die Witterungstelegramme in Empfang zu nehmen, auf Grund derselben ein- oder mehrmal im Tage Wetterkarten zu entwerfen, um daraus eine Prognose stellen zu können, und — am Schlusse ebensoviel oder noch

etwas weniger Treffer erzielt, als derjenige, der es sich zum Grundsatz gemacht, stets zu prophezeien, das Wetter ist morgen ebenso wie heute.

Mit Recht macht aber wohl van Bebber darauf aufmerksam, daß es für die Bedürfnisse des Landmannes oder des Seemannes gerade von hohem Werte ist, einen Witterungs*wechsel* richtig zu prognostizieren. In dieser Beziehung steht es nun nach van Bebber keineswegs gar so schlimm. Von den auf *Witterungswechsel* gestellten Prognosen stehen nach ihm 121 gute Prognosen 35 schlechten gegenüber, und 94 sehr gute nur 22 sehr schlechten.

Nach Klein wäre es eigentlich das Vernünftigste, unsern ganzen telegraphischen Wetterdienst an den Nagel zu hängen; und das ist denn doch wohl zu weit gegangen. Es kann gar kein Zweifel darüber sein, daß der praktische Landwirt, besonders wenn er die Witterungstelegramme zur Ergänzung seiner Lokalprognosen benützt, wirkliche Vorteile daraus ziehen kann und auch schon gezogen hat.

Sehr groß sind die Erfolge gewiß nicht, und es ist unbedingt zu wünschen, daß unseren Prognosen eine größere Sicherheit anhaften möge; aber hier ist nicht eher eine wesentliche Verbesserung möglich, als bis wir über die Gesetze der Bahnen der barometrischen Minima orientiert sind.

Van Bebber hat nun neuerdings aus einem 15jährigen Material für die einzelnen Monate die vorzüglichsten Zugstraßen der barometrischen Minima ermittelt [1]; ein bloßer Blick auf die dem Artikel beigegebenen Karten belehrt uns, mit welcher Regellosigkeit die einzelnen Bahnen durcheinandergehen; die Gründe aber dafür, daß die einzelne Cyklone gerade diese oder jene Bahn einschlage, sind uns noch ganz und gar unbekannt.

Zum Schlusse dieses Kapitels wollen wir noch einer Arbeit *Blanfords* Erwähnung thun, welche sich mit dem Einflusse der 11jährigen Sonnenfleckenperiode auf die Temperatur befaßt [2]. Blanford verwendete hierzu die seit 1875 ziemlich zahlreich funktionierenden Temperaturstationen in Indien, aus denen er die Abweichung vom vieljährigen Mittel berechnete. Stellen wir diese Temperaturabweichungen von ganz Indien den Relativzahlen der Sonnenflecke gegenüber [3]:

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882
Temperatur .	0,00	0,11	0,22	**0,46**	0,01	0,21	0,17	0,06
Sonnenflecke .	17,1	11,3	12,3	**3,4**	6,0	31,5	54,2	59,6

	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889
Temperatur	−0,17	−0,31*	−0,14	0,06	−0,11	0,20	**0,39**
Sonnenflecke	63,7*	63,4*	52,2	25,7	13,1	6,7	**5,8**

Es ergiebt sich aus diesen Zahlen, übereinstimmend mit dem, was bereits von *Köppen* und *Schuster* nachgewiesen worden war, daß die größere

[1] Meteorol. Zeitschr. 1891, XXVI, 361.

[2] The Paradox in the Sun-spot Cycle. Nature 1891, XLIII, 583.

[3] Die * bezeichnen für die Temperatur Minima, für die Sonnenflecke Maxima; die fettgedruckten Zahlen für die Temperatur Maxima, für die Sonnenflecke Minima.

Fleckenthätigkeit mit einem Minimum, die geringere Fleckenzahl mit einem Maximum der Temperatur verbunden sei. Diese Jahre hoher Temperatur zeichnen sich auch durch geringen Niederschlag aus, ein Verhalten, das bekanntlich von Brückner auch für die 35jährigen Klimaschwankungen bewiesen wurde. Sehr merkwürdig ist, daß sich dieser Fleckeneinfluß in der Epoche 1810—1860 sehr gut nachweisen läßt, daß dies aber vor 1810 und nach 1860 bis 1875 nicht der Fall ist. Blanford meint, daß hieran nur das Fehlen guter Beobachtungen die Schuld trage. Es ist dies um so wahrscheinlicher, da ja die Schwankung zwischen Maximum und Minimum nur wenig mehr als einen halben Grad beträgt, also sehr klein ist.

8. Klimatologisches.

Der Deutsche und Österreichische Alpenverein, der auch die wissenschaftlichen Unternehmungen in den Alpen stets auf das eifrigste gefördert hat, giebt in seiner „Zeitschrift" alljährlich ein Werk heraus, das jedesmal eine reiche Fülle gediegener Arbeiten enthält. Unter diese letzteren müssen wir auch eine Abhandlung aus dem letzten Bande von E. Richter rechnen[1], welche sich mit den Schwankungen der Alpengletscher befaßt und eine erwünschte Ergänzung zu der Brücknerschen Untersuchung[2] über die Klimaschwankungen bietet.

Brückner hatte in seinem Werke die Schwankungen der Gletscher nicht näher behandelt; hauptsächlich wohl wegen des üblen Zustandes, in den die Überlieferung über die Schwankungen der Alpengletscher im Laufe der Zeit durch Abschreib- und Lesefehler, durch Mißverständnisse und Konjekturen gebracht worden war. Richter, der, soweit als dies möglich war, überall auf die ursprüngliche Quelle zurückging, konnte denn auch in der That eine ganze Reihe von Irrtümern berichtigen, und er erhielt nach einer kritischen Sichtung aller vorhandenen Nachrichten ein wesentlich anderes Bild der Gletscherbewegung als jenes, welches man ohne eingehende Kritik aus der vielfach gefälschten Überlieferung notwendigerweise gewinnen mußte.

Richter geht zurück bis in das 16. Jahrhundert, und er behandelt eingehend jede einzelne Vorstoßperiode der Gletscher von der um 1600 bis in die Gegenwart. Bei einer der Vorstoßperioden der neuern Zeit, bei dem kurzen, aber intensiven Vorstoß der Gletscher um 1820, ließ sich nun direkt der Einfluß der Witterung nachweisen. Richter fand, daß „die Vorwärtsbewegung der Gletscher noch während der regenreichen und kühlen Periode beginnt, und das Maximum der Entwicklung bei den aktiveren Gletschern mit dem Ende derselben und dem Beginn der warmen und trockenen Periode zusammenfällt". Es ist natürlich, daß der Eintritt dieser letztern sofort ein Schwinden der Gletscher zur Folge hat, und die alte Ansicht, als ob sich die feucht-kalten Perioden erst nach längerer

[1] Zeitschr. des Deutschen und Österreich. Alpenvereins 1891, XXII, 1.
[2] Siehe Jahrbuch der Naturw. 1890/91, S. 176.

Zeit in einem Vorstoße der Gletscher äußern, ist hiermit aufs bestimmteste widerlegt.

Da entsteht nun die Frage: wie verhalten sich auch die früheren Gletschervorstöße zu den von Brückner ermittelten kalten und regenreichen Perioden? Stellen wir beide einander gegenüber:

Beginn der Gletschervorstöße[1]:		1592*	1630	1675*	1712	1735	1767*	1814*	1835
Kühl-feuchte Periode nach Brückner:	von	1591	1611	1646	1691	1730	1765	1806	1836
	bis	1600	1635	1665	1715	1750	1775	1820	1855

Wie man sieht, ist ein Zusammenhang zwischen beiden Zahlenreihen deutlich ausgesprochen. Jeder einzelnen kalten Periode entspricht ein Vorstoß der Gletscher, aber „es besteht", wie Richter zeigt, „die Neigung, immer eine dieser Perioden nur anzudeuten, für die oberflächliche Beobachtung ganz zu überschlagen", oder, wie es Richter anders ausdrückt: „Es besteht die Neigung, die 35jährige Periode in eine 70jährige zu verwandeln." Trotz dieser Neigung sind aber, wie gesagt, doch deutliche Anzeichen von Vorstößen auch für die Zwischenzeiten vorhanden, so daß auf die Zeit von 1592—1875 neun Vorstöße (also acht Perioden) entfallen. Dies ergiebt, in schöner Übereinstimmung mit Brückners Resultaten, eine mittlere Periodenlänge von 35 Jahren. Die Intervalle zwischen den einzelnen Epochen sind aber, wie man sieht, sehr verschieden, sie schwanken zwischen 20 und 47 Jahren.

Nach diesem 35jährigen Turnus dürften wir uns gegenwärtig gerade in einer kühl-feuchten Periode befinden. Gewiß ist, daß im westlichen Europa seit dem Jahre 1886 eine nicht unbeträchtliche Abnahme der Wärme eingetreten ist. Lancaster[2] hat für eine Reihe von Orten in Europa und Asien die Abweichungen der einzelnen Jahre von 1886—1890 von den Normalwerten zusammengestellt und findet, daß im westlichen Europa sich eine Kälte-Insel gebildet hat, deren Zentrum über Nordfrankreich, dem Süden von Belgien und den westlichen Teilen von Deutschland gelegen ist. Von hier aus nimmt die Temperaturdepression nach allen Seiten hin ziemlich regelmäßig ab, und in Schweden, Norwegen und Rußland geht sie allmählich in eine Temperaturerhöhung über. Am stärksten war die Depression im allgemeinen im Jahre 1888 ausgeprägt, sie betrug hier beispielsweise in Norddeutschland 1,6 ° C. Auch in Sibirien weisen die Stationen im Mittel um etwa 1 ° zu tiefe Temperaturen in allen 5 Jahren auf. Besonders empfindlich machte sich in unseren Gegenden diese Temperaturdepression im Winter 1890/91. Zur Erklärung derselben tauchten denn auch sehr bald eine Reihe von Hypothesen auf; man versuchte durch Vorgänge im Eismeere oder durch die Annahme einer Änderung in der Lage des Golfstromes die lange Frostperiode zu erklären. Gegen all diese Hypothesen wendet sich Klein in der „Gäa"[3] und weist darauf hin, daß die

[1] Die mit * bezeichneten waren intensiv.

[2] Ciel et terre 1891, XII, 132.

[3] Gäa 1891, XXVII, 188.

Strenge oder Milde der Winter lediglich durch die jeweilige Luftdruckverteilung bedingt ist. Die Ursache des so außerordentlich strengen Winters 1890/91 lag in dem Vordringen des sibirischen Hochdruckgebietes gegen Westen. In diesem Falle wird Mitteleuropa hauptsächlich von östlichen und nordöstlichen Winden überweht, und die Zufuhr der wärmern oceanischen Luft bleibt für uns abgeschnitten. Die Ursache der Verschiebung des bezeichneten hohen Druckgebietes wird uns freilich wohl noch längere Zeit rätselhaft bleiben.

Wir wenden uns nach dieser Besprechung der allgemeinen klimatischen Verhältnisse den einzelnen klimatischen Elementen zu.

Eines dieser Elemente, welche Hann eingeführt hat, ist die Temperaturveränderlichkeit (s. unten). Nachdem Hann dieselbe für eine größere Zahl von Stationen aus den verschiedensten Gebieten untersucht hatte, haben mehrere Forscher dieselbe für einzelne Gebiete eingehender bearbeitet, und Hann hat nun auch für Österreich diese eingehendere Untersuchung durchgeführt. Auch diese Arbeit ergab die schon bekannte Thatsache, daß die Temperaturveränderlichkeit zunimmt, erstlich von Süden nach Norden, zweitens von den Küsten gegen den Kontinent hin und endlich mit der größern Seehöhe. Die kleinste Temperaturveränderlichkeit zeigte Riva (1,15), die größte der Schafberg (2,65). Die Veränderlichkeit für Wien beträgt 1,96, die für Sonnblick 2,05. Alpenthäler zeigen oft eine außerordentlich kleine Veränderlichkeit der Temperatur, so beispielsweise Berg im Drauthale 1,46; dagegen ist dieselbe ganz überraschend groß in Bosnien (Serajewo 2,24). Sehr deutlich ist dies auch in der Zahl der Temperaturänderungen von gewisser Größe ausgesprochen. Gerade in Bosnien findet man die größte Häufigkeit großer Temperatursprünge, selbst Galizien, das kontinentalste und nördlichste Kronland Österreichs, bleibt weit hinter Bosnien zurück. Hann meint, daß der Grund zu dieser Erscheinung darin liege, daß gerade dieser Teil der Balkanhalbinsel auf einer der Hauptzugsstraßen der atmosphärischen Wirbel liegt, wodurch in verhältnismäßig kurzen Zeitintervallen sehr große Temperaturgegensätze hervorgerufen werden.

Der jährliche Gang der Veränderlichkeit der Temperatur läßt sich selbst aus einer 10jährigen Periode noch nicht vollkommen sicher ermitteln. Hann wählte die Periode 1871—1880, auf welche er alle verwendeten Stationen bezog. Im allgemeinen ergab sich das Hauptmaximum im Dezember, das Hauptminimum im September.

Besonders interessant und lehrreich gestaltete sich aber die Untersuchung der Veränderlichkeit von Gebirgsstationen. Es zeigte sich, daß dieselbe im Sommer mit der Höhe ab-, im Winter dagegen mit der Höhe zunehme. Der Einfluß der Seehöhe besteht also darin, daß er die Temperaturveränderlichkeit von April bis inkl. August verkleinert, von September bis inkl. März steigert.

Die mittlere Temperaturveränderlichkeit ist bekanntlich das Mittel aus allen Temperatursprüngen von einem Tag auf den andern (ohne Rücksicht

---

[1] Denkschriften der Wiener Akademie. 1891, LVIII, 99.

auf das Zeichen). Es ist nun klar, daß durch die Zahl der aufeinanderfolgenden Temperaturänderungen mit gleichem Zeichen die mittlere Dauer der Erwärmungen und der Abkühlungen gegeben ist. Die mittlere Dauer der Erkaltungen vermehrt um die mittlere Dauer der Erwärmungen stellt uns die Dauer einer ganzen Temperaturwelle dar, nach deren Ablauf die Temperatur wieder auf ihren normalen Wert zurückkehrt. Hann hat nun speciell für die Hochstationen die Länge dieser Temperaturwellen untersucht, und fand, daß dieselbe mit zunehmender Höhe zu wachsen scheint. Für Klagenfurt-Salzburg betrug die Dauer einer solchen Temperaturwelle 4,56 Tage, für Obir 4,61, für Sonnblick 4,93 Tage. In der Niederung laufen also in der gleichen Zeit mehr Temperaturwellen ab als in größeren Höhen; ein Teil von ihnen reicht somit nicht bis zu unseren Gipfelstationen hinan.

Auch jahreszeitlich ist die mittlere Dauer verschieden. Am größten scheint sie im März und September (5,11 und 4,84 Tage), am kleinsten im Dezember und Juli (4,64 Tage). Diese letzten Angaben können indessen nur als vorläufige bezeichnet werden. Hann erhielt sie durch Kombination einiger Thal- und Gipfelstationen mit den von Berthold[1] untersuchten Stationen des sächsischen Erzgebirges.

Ein anderes klimatologisches Element ist die sogen. „Evaporationskraft" oder die austrocknende Kraft eines Klimas. Ule hat die Frage aufgeworfen[2], wodurch denn eigentlich diese Kraft gemessen werde? Was haben wir überhaupt darunter zu verstehen? Ule macht darauf aufmerksam, daß wir zweierlei wohl zu unterscheiden haben: die größere oder geringere Fähigkeit der Luft, einem Körper seinen Wassergehalt zu entziehen, also die Intensität der Wasserentziehung, oder aber die Schnelligkeit der Verdunstung. Ule meint, daß als klimatisches Element gerade die letztere Größe von Wichtigkeit sei, und daß man somit unter der Evaporationskraft eines Klimas die Schnelligkeit der Verdampfung zu verstehen habe. Zur Messung dieser Größe wären nun vor allem die Angaben des Wildschen Evaporimeters zu verwenden. Es fragt sich aber, da die Wildschen Instrumente nur wenig verbreitet sind, ob wir nicht noch auf andere Weise die Evaporationskraft eines Klimas messen können? Die absolute Feuchtigkeit ist hierzu offenbar nicht geeignet, sie giebt den Wasserdampfgehalt eines bestimmten Volumens Luft; es ist aber klar, daß selbst bei großer absoluter Feuchtigkeit, wenn auch die Temperatur entsprechend hoch ist, doch die Luft relativ trocken und daher die Geschwindigkeit der Verdampfung recht groß sein kann. Aber auch die relative Feuchtigkeit bietet kein geeignetes Maß der Evaporationskraft. Wenn bei gleicher relativer Feuchtigkeit die Temperatur höher ist, geht offenbar die Verdampfung viel schneller vor sich. Auch mittels des „Sättigungsdeficits"[3] vermag man nicht die Verdampfungsgeschwindigkeit zu messen, und es schlägt deshalb Ule vor,

[1] Siehe dieses Jahrbuch 1889/90, S. 251.
[2] Meteorol. Zeitschr. 1891, XXVI, 91.
[3] Siehe dieses Jahrbuch 1889/90, S. 249.

direkt die Differenz zwischen trockenem und feuchtem Thermometer zu ihrer Messung zu verwenden. In der That hängt ja auch diese Differenz unmittelbar von der Geschwindigkeit der Verdampfung ab. Die Vergleichung des jährlichen Ganges der Psychrometerdifferenz mit dem der Verdunstung, wie sie das Evaporimeter zeigt, läßt denn auch eine recht gute Übereinstimmung des Ganges beider Elemente erkennen. Dieselbe wurde noch größer, wenn auf die größere oder geringere Windgeschwindigkeit Rücksicht genommen wurde.

Interessant ist eine vergleichende Studie der Verdampfung freier Wasserflächen und mit Wasser ganz durchtränkten Erdreichs, welche Battelli ausgeführt hat [1]. Es ergab sich nämlich, daß die Wassermenge, welche aus nassem Erdreich verdampft, größer ist als jene, welche in einer freien Wasserfläche verdampft, wenn die Temperatur der Luft im Steigen ist, und umgekehrt kleiner, wenn die Lufttemperatur sinkt. Bei zunehmender Windgeschwindigkeit wächst die Verdampfung schneller bei einer freien Wasseroberfläche als bei feuchtem Erdreich. Das Verhältnis zwischen dem Betrag des von feuchter Erde und des von einer freien Wasserfläche verdampfenden Wassers scheint um so größer zu sein, je feuchter die Luft ist.

9. Erdmagnetismus.

An erster Stelle haben wir hier wohl eine Arbeit Liznars zu besprechen, die, kaum einen Druckbogen stark, unter dem unscheinbaren Titel „Eine Methode zur graphischen Darstellung der Richtungsänderungen der erdmagnetischen Kraft“ ganz vor kurzem in den Wiener Sitzungsberichten [2] erschienen ist.

Zur Messung der Änderungen der erdmagnetischen Kraft bedient man sich — soweit nur die Richtung der Kraft in Frage kommt — bekanntlich zweier Magnetnadeln, von denen die eine, welche sich nur in einer horizontalen Ebene bewegen kann, die Änderungen in dieser Ebene, d. i. die Deklination; die andere dagegen, welche sich nur in einer vertikalen Ebene, und zwar im magnetischen Meridian, bewegen kann, die Änderungen in dieser Ebene, d. i. die Inklination, angiebt. Man hat so die Bewegung der Magnetnadel in zwei Komponenten zerlegt; aber es leuchtet ein, daß, wenn auch dieser Umstand für die Messung sehr vorteilhaft, ja vielleicht sogar notwendig ist, derselbe das Studium der Erscheinung wesentlich erschwert; verlangt er doch, daß man zwei Bewegungen im Geiste in ein Bild zusammenfasse und gleichzeitig überblicke.

Um diesen Übelstand zu vermeiden, schlägt Liznar in der citierten Arbeit eine Darstellungsmethode vor, die ungemein einfach und übersichtlich ist.

Liznar sucht die wahre Bewegung der Magnetnadel aus diesen beiden Komponenten, die wir messen, wieder herzustellen und legt sich die Frage

[1] Il nuovo Cimento 1890, ser. 3, XXVIII, 247. (Referat: Naturw. Rundschau 1891, VI, 270.) [2] Wiener Sitzungsberichte C; II a, 1153.

vor: Welche Kurve beschreibt denn nun eigentlich der Pol einer unserer Magnetnadeln, die sich nach allen Richtungen frei bewegen kann und lediglich der erdmagnetischen Kraft unterworfen ist?

Eine solche im Schwerpunkte frei aufgehängte Magnetnadel wird sich, mit ihrem Nordpol gegen Norden gewendet, unter einem Winkel von etwa 60° gegen den Horizont geneigt einstellen. Sie wird aber nicht ruhig in dieser Lage verharren, sondern in den uns bekannten Perioden (tägliche, jährliche, säkulare ꝛc.) um eine gewisse Mittellage schwanken. Es wird die Richtung der erdmagnetischen Kraft eine Kegelfläche beschreiben, und wenn wir uns senkrecht zu der Mittellage eine Ebene gelegt denken, so wird die Schnittkurve der Kegelfläche mit dieser Ebene ein anschauliches Bild der Bewegung liefern. Die Abbildung dieser Kurve, welche das Nordende der Magnetnadel im Laufe einer Periode beschreibt, ist es nun, welche Liznar zur Darstellung der Richtungsänderungen der erdmagnetischen Kraft empfiehlt und für welche er aus den Variationen der Deklination und Inklination von Punkt zu Punkt die Koordinaten zu berechnen lehrt.

Es scheint auf den ersten Blick, daß wir es in der That nur mit einer andern Darstellungsweise zu thun haben; aber schon die bloße Betrachtung der Kurven, welche Liznar für Jan Mayen, Pawlowsk, Batavia und Tiflis berechnet und in der Abhandlung auch bildlich dargestellt hat, zeigt uns, daß wir es in der Liznarschen Abhandlung mit einer auf dem Gebiete des Erdmagnetismus geradezu epochemachenden Arbeit zu thun haben. Wir wollen hier nur einige Thatsachen erwähnen, welche diese neue Darstellungsweise unmittelbar aus den Kurven herauszulesen gestattet. Eines der merkwürdigsten Resultate ist wohl das, daß die ganze Bewegung (ausgenommen für die Polarstation Jan Mayen) fast nur ein Phänomen des Tages ist. Der größte Teil der Kurve wird am Tage beschrieben, in der Nacht nur ein kleiner Bruchteil, in Batavia etwa $^1/_6$ und in Pawlowsk gar nur $^1/_9$ der ganzen Bewegung. Überall geht die Bewegung des Nordendes der Nadel (auf der Südhemisphäre die des Südendes), vom Aufhängepunkt der Nadel aus gesehen, im Sinne des Zeigers einer Uhr vor sich.

Der Flächeninhalt, den die Kurve umfaßt, stellt ein treffliches Maß für die Größe der Schwankung der Magnetnadel dar; und schon aus den vier Beispielen, für welche die Kurve berechnet wurde, ergiebt sich die merkwürdige Thatsache, daß in der Nähe des Äquators, in Batavia, diese Schwankung außerordentlich groß ist; ein überraschendes Resultat!

Zur Beantwortung vieler anderen Fragen erscheint diese neue Darstellungsweise sehr ersprießlich; so genügt es beispielsweise, für die einzelnen Jahre den Flächeninhalt der Kurven zu bestimmen, um genaue Aufschlüsse über den Einfluß der Sonnenflecke auf die Größe der Schwankung zu erhalten.

Aber auch die Größe und Richtung der diese Bewegung hervorbringenden Kraft, ihre Änderung von Ort zu Ort gestattet diese Methode, wie Liznar in einer nächsten Arbeit zeigen wird, zu berechnen. Es bietet sich durch diese einfache Darstellungsweise, die aber den großen Vorzug hat, daß sie die wirkliche Bewegung der Nadel wiedergiebt, eine solche

Fülle von neuen Gesichtspunkten dar, daß wir wohl in den nächsten Jahren über eine ganze Reihe von Arbeiten zu berichten haben werden, die uns endlich einmal über die Ursachen und bewegenden Kräfte auf einem Gebiete aufklären dürften, auf welchem man bisher nur vor Rätseln stand.

Wir möchten, ohne zu fürchten, zu viel zu sagen, diese Liznarsche Arbeit auf dem Gebiete des Erdmagnetismus das nennen, was Humboldt durch die Einführung der Isothermen auf dem Gebiete der Meteorologie leistete. Es wird die Möglichkeit geschaffen, in einem Bilde die ganze Erscheinung, so wie sie sich abspielt, zu erfassen.

Solche, ohne Zuhilfenahme irgend einer Hypothese, streng auf dem Boden der Thatsachen aufgebaute Arbeiten, die lediglich einen neuen, vorteilhafteren Standpunkt, von dem aus man die Thatsachen zu betrachten hat, zu gewinnen suchen, bilden einen wohlthuenden Gegensatz zu Hypothesen über das Wesen des Erdmagnetismus, welche für das zu erklärende Unbekannte ein neues Unbekanntes einführen. So macht in neuerer Zeit eine „Erklärung" der Erscheinungen des Erdmagnetismus, welche Bigelow gegeben hat [1], viel von sich reden.

Wir wollen uns nicht lange dabei aufhalten, sondern nur erwähnen, daß Bigelow alle Erscheinungen der erdmagnetischen Elemente auf die Wechselwirkung dreier Pole unserer Erde zurückführt. Der erste dieser Pole rührt her von dem permanenten Magnetismus der Erde, der zweite und dritte aber entstehen durch die Bewegung der Erde in einem magnetischen Felde durch Induktion, der eine („Rotationspol") infolge der Rotationsbewegung der Erde, der andere („Translationspol") infolge ihrer Bewegung um die Sonne.

Woher rührt aber das magnetische Feld? Da die Sonne allein zur Erklärung desselben kaum ausreichen würde, so nimmt Bigelow seine Zuflucht zu dem nie versagenden Nothelfer der Physik, jenem Allerweltsäther, den man ja je nach Bedarf elastisch oder unelastisch, elektrisch oder unelektrisch, magnetisch oder unmagnetisch annehmen kann. Der Äther wird somit von Bigelow als in der Richtung der Sonnenstrahlen magnetisiert angenommen.

Daß man durch derartige Annahmen das Vorhandensein einer täglichen und jährlichen Periode erklären kann, leuchtet ein; ob aber diese Hypothese auch die verwickelten Vorgänge der thatsächlichen Schwankungen der Magnetnadel zu erklären vermag, das ist freilich eine ganz andere Frage.

Da unser Jahrbuch nur die wichtigsten Ergebnisse der Forschung zu besprechen hat, so können wir uns auf eine Mitteilung erdmagnetischer Messungen, von denen auch heuer wieder eine größere Zahl ausgeführt wurde, nicht einlassen. Eine neue Messungsmethode der Inklination aber, welche von L. C. Weber beschrieben worden [2], ist so interessant, daß wir sie in Kürze besprechen wollen.

---

[1] American Journal of Science 1891, ser. 3, XLI, 76.

[2] Sitzungsber. der math.-naturw. Klasse der Kgl. Bayer. Akademie zu München. 1891, Heft 1.

Denken wir uns einen um einen horizontalen Durchmesser als Achse beweglichen Stromkreis, welcher aber durch eine Verschiebung des Schwerpunktes so gestellt ist, daß er in seiner Ruhelage mit dem Horizont einen Winkel γ einschließt, wobei der Nordpol des Stromkreises nach abwärts geneigt sei. Stellen wir diesen Stromkreis in eine Ebene senkrecht zum magnetischen Meridian, so kann auf den Stromkreis nur die vertikale Komponente des Erdmagnetismus einwirken, und diese wird den Nordpol nach abwärts zu drehen suchen. Stellt man dagegen den Stromkreis in die Ebene des magnetischen Meridians, dann wirkt außer dieser vertikalen Komponente auch noch die horizontale. Richtet man den Apparat so ein, daß γ größer ist als die Inklination, so wird der Erdmagnetismus in dieser zweiten Lage (im Meridian) den Nordpol umgekehrt nach aufwärts zu bewegen suchen. Es giebt also gewiß eine Mittellage (zwischen der Lage im Meridian und senkrecht darauf), in welcher die Horizontal- und Vertikalkomponente sich gerade das Gleichgewicht halten und der Stromkreis in Ruhe bleibt. Zur Messung der Inklination handelt es sich lediglich darum, das Azimut α dieser Stellung abzulesen, und man erhält dann durch eine sehr einfache Formel die Inklination [1].

Weber hat diese Methode wiederholt geprüft und recht gute Resultate damit erhalten. Dieselbe ist so einfach und so leicht auszuführen, daß man nur wünschen kann, sie möge noch weiter geprüft und studiert werden. — Zum Schlusse wollen wir noch kurz berichten, daß nunmehr auch in Washington ein neues Observatorium thätig ist, das U. S. Naval Observatory, in welchem sämtliche erdmagnetischen Elemente registriert und ihre stündlichen Werte veröffentlicht werden. Der erste Band dieser neuen Publikation ist bereits erschienen [2].

10. Verschiedenes.

Die künstliche Regenerzeugung, welche man in Texas mit Hilfe von Explosionen zuwege gebracht haben will, hat in der letzten Zeit viel von sich reden gemacht. Von den vielen Berichten, welche die Zeitschrift Nature darüber enthält, wollen wir nur die Ausführungen von G. E. Curtis [3] hier kurz erwähnen, welcher als Meteorologe die Regenexpedition begleitete. Aus diesen Ausführungen geht hervor, daß an Tagen, an welchen der Himmel mit schweren Cumuluswolken bedeckt war oder Gewitterwolken in Sicht waren, nach starken Explosionen kleine Sprühregen eintraten, oder eine Verstärkung des Niederschlages erfolgte, wenn es schon vorher regnete. Curtis möchte in diesem Vorgange in der That eine Folge der Explosionen

[1] Es ist in diesem Falle $V \cdot f \cdot i \cdot \cos\gamma - H \cdot f \cdot i \sin\gamma \cdot \cos\alpha = 0$, also $\frac{V}{H} = \operatorname{tg} J = \operatorname{tg}\gamma \cdot \cos\alpha$.

[2] Washington Observations 1886. Washington 1891.

[3] Nature 1891, XLIV, Nr. 1147.

erblicken. Meßbar war übrigens dieser Niederschlag nur einmal und betrug auch hier nur 0,5 mm.

Auch aus den übrigen Versuchen, von welchen die widersprechendsten Nachrichten in die Öffentlichkeit gedrungen sind, geht nur soviel hervor, daß irgend eine bedeutende Wirkung auch der stärksten Explosionen mit Sicherheit nicht konstatiert werden kann.

Aßmann, welcher im „Wetter“ all diese Berichte eingehend bespricht [1], bemerkt wohl mit Recht, daß man bei derartigen Versuchen unbedingt gleichzeitig die einzelnen meteorologischen Elemente beobachten müsse. „Die exakte Messung der wirklich gemessenen Regenmengen“, sagt Aßmann, „erscheint uns als eine so selbstverständliche Maßregel, daß man den Argwohn absichtlicher Ignorierung derselben nicht unterdrücken kann.“

Als principiell unmöglich möchten wir aber die künstliche Erzeugung von Regen durch Lufterschütterungen durchaus nicht bezeichnen.

Über das merkwürdige Phänomen eines **Steinregens** im Departement de l'Aude berichten die Comptes rendus [2]. Nach einem heftigen Gewitter mit Hagel fand man den Boden ganz bedeckt mit kleinen Steinchen, welche von allen Gesteinen der Gegend ganz verschieden waren. Die Untersuchung derselben ergab, daß die Steinchen aus einer Gegend stammten, die über 150 km vom Orte ihres Niederfallens entfernt ist; der heftige Sturm hatte sie emporgerissen, um sie dann nach so langer Luftfahrt wieder niederfallen zu lassen.

Die Urania-Wettersäulen. Die Urania und die Centraluhren-Gesellschaft in Berlin haben sich vereinigt, um in der Reichshauptstadt an geeigneten Stellen Wettersäulen aufzurichten, die den Anforderungen der Wissenschaft entsprechen. Die künftigen Wettersäulen, welche abends von innen beleuchtet werden sollen, erhalten auf ihrem Dache eine Wetterfahne und eine Windrose. In den Säulen selbst finden, außer Barometer und Thermometer, Apparate ihren Platz, welche den Verlauf des Luftdruckes, der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit selbstthätig verzeichnen; letztere Aufzeichnungen umfassen einen wöchentlichen Zeitraum. Endlich werden die Säulen mit einer Uhr ausgestattet, welche von einer Zentralstelle aus reguliert wird.

[1] Wetter 1892, IX, 1. [2] Comptes rendus 1891, CXIII, 100.

Astronomie.

1. Die Sonne.

Im Jahrgange 1890/91 dieses Jahrbuches haben wir ausführlich die neuen Entdeckungen und Beobachtungsmethoden besprochen, die sich auf die Fixsterne beziehen. In ähnlicher Weise beabsichtigen wir, in diesem Jahrgange auf die Forschungen über die Sonne und den Mond etwas näher einzugehen. —

Über die Natur der Sonne, des gewaltigen feurigen Balles, der durch seine Gravitation und durch die Ausstrahlung von Wärme und Licht unser Planetensystem regiert und erhält, sind zwar vielfache Entdeckungen gemacht, doch bleibt uns auch noch vieles von dem, was wir sehen können, rätselhaft und bedarf der Aufklärung durch weitere Forschungen.

Auf der blendend hellen Scheibe nimmt man mit bloßem Auge keine Einzelheiten wahr; will man aber die Sonne mit einem Fernrohr beobachten, so muß man zwischen das Okularglas und das Auge ein ebenes, sehr dunkles Glas oder zwei Gläser sehr verschiedener Farbe einschalten, von denen das eine diejenigen Farben möglichst absorbiert, die das andere noch durchläßt. Statt dieser Sonnenblendgläser wendet man auch sogen. helioskopische Okulare an, welche gekreuzte, d. h. rechtwinklig zu einander stehende Nicolsche Prismen enthalten. Die vom ersten Prisma polarisierten Strahlen werden dann vom zweiten kaum durchgelassen; dennoch zeigt sich die Sonne vermöge ihrer ungeheuern Lichtstärke noch vollkommen hell genug und giebt ein schönes weißes Bild, in dem auch die mitunter auftretenden besonderen Färbungen, wie das rote Licht der Chromosphäre auf den Brücken der Flecke, in ihren natürlichen Farben wahrgenommen werden.

Bei dem ersten flüchtigen Anblick erscheint die Sonne, wenn sie fleckenfrei ist, als eine vollkommen weiße, überall gleich helle Scheibe. Nach den photometrischen Messungen von Pickering hat sie aber am Rande nur ein Drittel von der Helligkeit des Mittelpunktes. Es findet also offenbar eine Absorption des Sonnenlichtes in den dem Rande benachbarten Partien statt, da hier die Strahlen eine dickere Schicht der Sonnenatmosphäre durchlaufen müssen. Für das Auge wird dieser Unterschied nicht merklich, weil der Rand durch den Kontrast gegen den Himmelsgrund scheinbar an Helligkeit gewinnt. — Auf Photogrammen der Sonne, die man erhält,

indem man einen Deckel mit einem schmalen Spalt durch eine elektrisch ausgelöste Feder in der Camera des Fernrohrs vorbeischnellen läßt, so daß die Expositionszeit einen äußerst kleinen Bruchteil der Sekunde beträgt, sieht man sofort, daß die Helligkeit am Rande erheblich geringer ist als in der Mitte. Das Verhältnis der photographischen Lichtstärken ist von Vogel durch Messung genauer ermittelt worden. Eine Vergleichung der Intensität der Wärmestrahlen an verschiedenen Teilen der Sonnenscheibe ist von Langley ausgeführt und hat ähnliche Ergebnisse geliefert. Für die chemischen Licht- und Wärmestrahlen haben Vogel, Pickering und Langley die folgenden Verhältnisse in Prozenten der Strahlung der Sonnenmitte gefunden:

	Chemische Wirkung.	Licht.	Wärme.
Im Mittelpunkt . . .	100	100	100
Bei 1/4 Radius . . .	98	97	99
Bei 1/2 Radius . . .	90	91	95
Bei 3/4 Radius . . .	66	79	86
Am Rande	13	37	50

Hierdurch ist ein weiterer Nachweis der bereits von Kirchhoff aufgefundenen Absorption der Strahlen auf der Sonne selbst gegeben.

Nach Zöllners photometrischen Untersuchungen ist die Sonne, von der Erde aus gesehen, 618 000mal so hell wie der Vollmond und 55 760 000 000mal so hell wie der Stern α Aurigae (Capella). Durch die letztere Angabe sind wir auch in den Stand gesetzt, die Helligkeit der Sonne durch eine Größenklasse auszudrücken, in der Weise, wie man die Helligkeit von Sternen nach Größen angiebt. Obwohl nämlich die Sterngrößen ursprünglich nur auf willkürlichen Schätzungen beruhen, so hat sich doch gezeigt, daß jede vorhergehende Größenklasse etwa 2½mal so viel Lichtstärke enthält als die ihr folgende. Hieraus folgt, daß man die Differenz der Größen zweier Sterne erhält, wenn man die Differenz der Briggischen Logarithmen ihrer Lichtstärken durch 0,4 dividiert, da log 2,5 = 0,4 ist. Freilich erhält man auf diese Weise für Gestirne, die heller als Sterne 1. Größe sind, Größenzahlen, die kleiner als 1 sind und sogar negativ werden können. Stößt man sich aber nicht daran, daß es unserem Sprachgebrauch zuwiderläuft, als Sterngrößen, die ja gewöhnlich als Ordinalzahlen gebraucht werden, auch negative Zahlen zuzulassen, so würde sich ergeben, daß wir die Sonne als einen Stern von der Größe — 27 aufzufassen haben. Es ist damit nur gesagt, daß die Sonne um 28 Größenklassen heller ist als Sterne 1. Größe.

Die Wärmestrahlung der Sonne ist oft in der Absicht gemessen worden, die Temperatur auf der Sonnenfläche zu ermitteln, und da diese Messungen auch für die Witterungskunde von fundamentaler Wichtigkeit sind, ist in dem Abschnitt „Meteorologie“ dieses Jahrbuches oft darüber berichtet worden. Man nennt die Wärmemenge, die 1 ccm Wasser um 1° C. erhöht, eine Kalorie, und die älteren Messungen haben ergeben, daß die Sonne in

der Minute etwa $2^1/_2$ Kalorieen auf jeden Quadratcentimeter der Erde, der senkrecht zur Strahlenrichtung steht, entsenden würde, wenn die Erdatmosphäre keine Wärme absorbierte. Die neueren Messungen haben für diese sogen. Solarkonstante meist größere Werte bis zu 4 Kalorieen ergeben. Die atmosphärischen Verhältnisse bereiten solchen Messungen oft große Schwierigkeiten.

Am 26. Dezember hat nun Ssaweljef[1] in Kiew, der dort seit Jahren aktinometrische Messungen macht, sehr günstige Verhältnisse vorgefunden. Der Himmel war den ganzen Tag blau und wolkenfrei. Die Lufttemperatur bewegte sich zwischen — 17,5° und — 22,4° C., und die Luft war äußerst trocken. Die Werte, die er im Laufe des ganzen Tages für die Sonnenstrahlung fand, lagen symmetrisch gegen die Mittagszeit und liefern im Mittelwert 3,59 Kalorieen, oder auf die mittlere Entfernung zwischen Erde und Sonne reduziert 3,47 Kalorieen.

Für die Temperatur auf der Sonnenoberfläche haben verschiedene Forscher Angaben zwischen 2000 Grad und mehreren Millionen Grad gemacht. Wir wissen also sehr wenig darüber. Nach Pernter muß die Temperatur auf der Sonnenoberfläche zwischen 10000° und 100000° liegen. Natürlich hat das Innere der Sonne eine unvergleichlich höhere Temperatur.

2. Die Sonnenflecke.

Betrachtet man die Sonne durch ein lichtstarkes Fernrohr genauer, so bemerkt man bald, daß die Oberfläche nicht gleichmäßig weiß ist, sondern eine netzförmige oder aderförmige Struktur zu haben scheint und äußerst feine, kaum erkennbare Zeichnungen enthält. Bei stärkerer Vergrößerung erscheint das Gefüge körnig, granuliert, und man sieht, daß die leuchtende Scheibe aus minimalen, länglichen oder runden Lichtpunkten besteht. Man hat diese leuchtenden Elemente ihrer Form nach mit „Reiskörnern“ oder auch mit „Weidenblättern“ verglichen; doch scheint es uns, daß man sie einfach mit Flammen vergleichen und auch so benennen könnte. Diese kleinen Flammen, deren Durchmesser zwischen der kleinsten sichtbaren Größe von etwa $^1/_4''$ bis zu $4''$ (Bogensekunden) variiert, sind an manchen Stellen scharf begrenzt, an anderen sehr verwaschen und unbestimmt, überall aber schnell veränderlich. Sie bilden die leuchtende Hülle der Sonne, die sogen. Photosphäre, und die stark vergrößerten photographischen Aufnahmen, die Janssen in Meudon bei Paris gemacht hat, zeigen sie einzeln aufs deutlichste. Zwischen ihnen finden sich dunkle Punkte oder Lücken, die mit Poren bezeichnet werden.

Diese Poren vergrößern sich mitunter und werden dadurch zu Sonnenflecken, und zwar bilden sich solche stets aus Poren. Kleine Sonnenflecke erscheinen meist nahezu rund, ohne Rand, und finden sich häufig in

[1] Comptes rendus 1891, p. 1200.

größerer Anzahl oder in Gruppen bei einander. Aus ihnen bilden sich die großen Flecke, in der Mitte dunkel, am Rande von einer Penumbra umgeben, die heller als der Kern des Fleckes, aber dunkler als die Photosphäre ist und ein radial gestreiftes Gefüge hat, so daß der Beschauer den Eindruck gewinnt, daß die helle Masse der Flammen der Photosphäre durch die Penumbra in den dunklen, tiefer gelegenen Kern der Flecke hineinströmt. Die großen Flecke haben oft eine solche Ausdehnung, daß unsere Erde mehrmals darin Platz finden könnte. Sie verändern ihre Gestalt von Tag zu Tag; oft durchsetzen die radialen, hellen Streifen der Penumbra den dunklen Kern eines großen Flecks und bilden dadurch eine sogen. Brücke, die sich oft durch besondere Helligkeit auszeichnet und gewöhnlich zur Teilung der Flecke in zwei gesonderte und sich abtrennende führt. So verändern sich die Flecke, oft unter stürmischen Bewegungen, sie zeigen von Tag zu Tag andere Formen und sind oft in Gruppen angeordnet, die sich besonders von West nach Ost ausdehnen. Sie liegen tiefer als die helle Photosphäre, wie man deutlich erkennt, wenn ein Fleck sich dem Rande der Sonne nähert und nicht nur durch die Perspektive, sondern auch durch teilweise Bedeckung sich verkürzt. Die Sonnenflecke sind also zweifelsohne Vertiefungen, Höhlungen in der Photosphäre. Mitunter sind sie stellenweise intensiv rot gefärbt, eine Erscheinung, die sich dadurch erklärt, daß über ihnen rote Protuberanzen liegen.

Von Fabricius und Galilei gleich nach Erfindung des Fernrohrs entdeckt, sind die Sonnenflecke vielfach von Christoph Scheiner, Wilson, J. Herschel und Schwabe beobachtet, von Rudolf Wolf, Tacchini und Spörer neuerdings regelmäßig gezählt und statistisch behandelt worden. Seit 1853 hat Carrington auf der Redhil-Sternwarte in England täglich die Sonnenflecke ihrer Form und Lage nach gemessen, berechnet und gezeichnet, und diese Arbeit ist von 1861 bis jetzt von Spörer, anfangs in Anklam, später in Potsdam, fortgesetzt worden, so daß nun die Sonne unter regelmäßiger Beobachtung steht und wir die Geschichte ihrer Aktivität bald 40 Jahre hindurch genau kennen.

Zunächst ist die Verteilung der Flecke über die Sonnenoberfläche sehr bemerkenswert. In der Nähe des Äquators der Sonne sind die Flecke selten, zwischen 10° und 30° südlicher wie nördlicher heliographischer Breite kommen sie sehr häufig vor, bei 40° und 50° Breite sind sie äußerst selten und dann nur vereinzelt gesehen worden, und in noch höheren Breiten sowie in der Umgebung der Pole fehlen sie ganz. Wir können hier nicht umhin, auf die Analogie mit Jupiter und Saturn aufmerksam zu machen. Auch diese beiden größten Planeten unseres Systems tragen nördlich und südlich vom Äquator je einen dunklen Streifen. Über die bekannte Periode der Fleckenhäufigkeit, die mit einer gewissen Unregelmäßigkeit eine verschiedene Länge, aber doch einen Mittelwert von 11,1 Jahren besitzt, ist im Jahrbuch der Naturwissenschaften für 1888/89 ausführlich Bericht erstattet worden. Das letzte Fleckenminimum fand im Jahre 1890 statt, seitdem ist bereits eine erhebliche Zunahme der Aktivität auf der Sonne wieder eingetreten.

Wenn zur Zeit eines Fleckenminimums die Sonne sich wiederholt mehrere Wochen hindurch ganz fleckenfrei gezeigt hat, thut sich die zunehmende Aktivität zuerst dadurch kund, daß die neuen Flecke in verhältnismäßig hohen, südlichen und nördlichen, heliographischen Breiten von etwa 30° auftreten. Indem nun im Laufe der Jahre die Flecke an Anzahl und Ausdehnung zunehmen, rücken sie durchschnittlich dem Äquator immer näher, und vor Beginn eines neuen Fleckenminimums zeigen sich die letzten verschwindenden Flecke etwa bei 10° heliographischer Breite, worauf sich die Breitenschwankung der Flecke mit ihrer etwa elfjährigen Periode wiederholt, indem die neuen Flecke zuerst etwa bei 30° Breite wieder auftreten. Die wahren Ursachen dieses stets wiederkehrenden Wechselspiels müssen in der Sonne selbst gesucht werden und scheinen auf einer langsamen Schwingung im Sonnenkörper zu beruhen. Denn die äußeren Einwirkungen, wie die abwechselnde Jupiternähe und Jupiterferne, die man mit der Fleckenperiode in Verbindung zu bringen gesucht hat, stimmen zwar für längere Zeit mit ihr überein, aber auch für ebenso lange Zeiten nicht.

Sehr merkwürdige Resultate haben die aus der scheinbaren Bewegung der Flecke gezogenen Schlüsse auf die Rotation der Sonne ergeben. Aus den Beobachtungen von Carrington und Spörer ergab sich die Umdrehungszeit der Flecke

im Äquator zu		24,9	Tage,	bei 20°	Breite	25,8	Tage,
bei 5°	Breite	25,0	„	„ 25°	„	26,1	„
„ 10°	„	25,2	„	„ 30°	„	26,4	„
„ 15°	„	25,5	„	„ 35°	„	26,8	„

Dabei hat der Sonnenäquator eine Neigung von 7,0° gegen die Ekliptik, und sein Durchschnitt mit derselben, und zwar der aufsteigende Knoten, liegt bei 74° Länge.

Es hat also den Anschein, als wenn die Sonne nicht wie ein fester Körper rotiere, da wenigstens die Schicht, in der die Flecke treiben, am Äquator eine schnellere Umdrehung als in höheren Breiten hat. Es erinnert diese merkwürdige Erscheinung an die Strömung eines Flusses, die in der Mitte schneller, an den Ufern infolge der Reibung aber langsamer vor sich geht. Dennoch bleibt uns die Erscheinung auf der Sonne vollkommen rätselhaft. Wir haben dort weder ein stets fallendes Niveau, das eine Strömung hervorrufen könnte, noch Ufer, die eine Verzögerung verursachen. Es liegt zwar nahe, an die Zusammenwirkung der Rotation und einer darauf senkrecht stehenden Komponente der Translation zu denken, welche auf der Erde die Passate und Antipassate erzeugt. Doch zeigt eine einfache Überlegung, daß solche Ursachen nur eine langsamere Rotation in der Nähe des Äquators zur Folge haben könnten, also gerade das Gegenteil von dem, was die Erscheinung zeigt. Um die Strömungen auf der Sonne experimentell nachzuahmen, hat Belopolsky Versuche mit rotierenden, mit Flüssigkeit gefüllten Glaskugeln in neuester Zeit gemacht [1]. Hierbei ent-

[1] Astronomische Nachrichten Nr. 2954.

standen unter gewissen Bedingungen im Innern der Flüssigkeit kreisförmige Strömungen vom Pol zum Zentrum, von dort zum Äquator und weiter an der Oberfläche entlang zum Pol zurück. Auch zeigte sich unter diesen Verhältnissen die Rotation am Äquator schneller als in der Nähe der Pole. Wenn nun auch die Möglichkeit, daß die Strömungen auf der Sonne — wie bei der Flüssigkeitskugel — tief ins Innere eindringen, keineswegs geleugnet werden kann, so zeigt doch der hier beschriebene Versuch insofern gar keine Ähnlichkeit mit dem Falle der Natur, als die Flüssigkeit in eine Glashülle eingeschlossen war, während die Sonnenoberfläche frei ist. Faye nimmt zur Erklärung der verschiedenen Rotation die Hypothese an [1], daß die Flecke in einer abgeplatteten ellipsoidischen Schicht im Innern ihren Ursprung haben und von hier aufsteigen; doch liegt das erkünstelte Wesen dieser sonst durch nichts gerechtfertigten Hypothese auf der Hand. Wilsing betrachtet als Ursache der verschiedenen Rotation den Rest einer vormals bestehenden Strömung, indem er zeigt [2], daß eine solche sich nur sehr langsam verlieren würde; doch kann er die ursprüngliche Veranlassung einer solchen Strömung nicht angeben.

Wie man sieht, haben alle bisherigen Versuche, den schnellern Umlauf der Sonnenflecke in der Nähe des Äquators zu erklären, zu keinem befriedigenden Resultate geführt. Daher mag es uns gestattet sein, einen neuen Erklärungsversuch hier zu geben. Es fragt sich nämlich, ob die Erscheinung des schnellern Fortschreitens nicht nur scheinbar ist, und ob wir es statt mit einer materiellen Translation vielleicht nur mit einer Zustandsänderung zu thun haben. Um diese Möglichkeit klarzulegen, wollen wir zunächst an zwei Beispiele von irdischen Vorgängen anknüpfen. Man denke sich erstens einen vorschreitenden Waldbrand und zweitens die Wellenbewegung auf dem Meere. In beiden Fällen hat ein fernstehender Beobachter den Eindruck, daß eine fortschreitende Bewegung stattfindet, während doch in Wirklichkeit die Lage der materiellen Teile nur unwesentliche Änderungen erleidet. Hier ist es also nur der Vorgang der Verbrennung, im andern Falle der Zustand der Welle, der sich fortpflanzt. Bei der Sonne wird der hier angedeutete Erklärungsversuch durch die Beobachtung unterstützt. Es ist nämlich von Spörer erwiesen [3], daß neue, in der Bildung begriffene Flecke anfangs schneller im Sinne der Rotation fortschreiten, also eine besondere Impulsion zeigen. Später bilden sich dicht hinter ihnen auf demselben Parallel neue kleinere Flecke in größerer Anzahl, so daß sich eine zusammenhängende Fleckengruppe meist von Ost nach West ausdehnt. Es ist also ersichtlich, daß alle diese Flecke einer Gruppe denselben Ursprung in der Tiefe haben, und auch daß der Schwerpunkt der Gruppe ungeändert bleibt, indem das schnellere Vorrücken des ersten Flecks, der als Hauptfleck gewöhnlich allein gemessen wird, durch die Neubildung der folgenden Flecke kompensiert wird.

---

[1] Sur l'origine du monde. [2] Astronom. Nachr. Nr. 3039.
[3] Publikationen des Potsdamer Observatoriums IV, 422 ff.

3. Die Fackeln.

Wenn ein Sonnenfleck sich in der Nähe des Sonnenrandes befindet, so sieht man ihn häufig von besonders hellen streifen- und aderförmigen Gebilden umgeben. Diese heißen Fackeln. Oft umgeben die Fackeln den Fleck strahlenförmig, so daß sie mit ihm einen zackigen Stern bilden. An der im Sinne der Rotation vorangehenden Seite sind sie oft kleiner und heller, an der nachfolgenden Seite oft weit ausgedehnt. Nicht selten zeigen sie sich abgetrennt von den Flecken, also allein stehend, auch kommen sie in hohen Breiten vor, wo die Flecke fehlen.

Die Fackeln liegen höher als die Flecke, und deshalb sind sie besonders in der Nähe des Sonnenrandes sichtbar, wo die Flecke sich verkürzen und wegen ihrer tiefen Lage von der Photosphäre mehr oder minder verdeckt werden. Ganz nahe dem Rande projizieren sie sich auf die am wenigsten hellen Teile der Sonnenscheibe und greifen mitunter wegen ihrer hohen Lage sogar etwas über den Rand. Diese Umstände tragen dazu bei, sie am Rande leichter sichtbar zu machen als in der Mitte der Sonnenscheibe.

Secchi beschreibt die Fackeln als sehr unregelmäßig geformte, besonders schnell veränderliche Gebilde. Er sagt, er habe versucht, aus der Beobachtung der Fackeln die Rotation der Sonne zu bestimmen; doch sei dieser Versuch nicht gelungen, da man die Fackeln bei ihrer schnellen Veränderlichkeit später nicht wieder erkennt. Neuerdings ist der Versuch auf der Potsdamer Sternwarte wiederholt worden und zwar auf Grund von 108 im Sommer 1884 von Lohse aufgenommenen Sonnenphotogrammen. Auf diesen hat Wilsing die Örter aller sichtbaren Fackeln durch Messung bestimmt und ohne Beachtung der Form der Fackeln stets nur die hellsten Punkte derselben eingestellt. Die Messungen wurden dann in heliozentrische Längen und Breiten verwandelt, indem (nach Spörer) durchweg eine mittlere Rotation von 25,234 Tagen vorausgesetzt wurde. Gruppiert man nun die Fackeln ähnlicher Lage zusammen, ohne ein anderes Kriterium für ihre Identität zu haben als die unter der angenommenen Rotationszeit errechnete Lage, so ist klar, daß man aus den so erhaltenen Gruppen wieder nahezu die angenommene Rotationszeit erhalten muß. In der That fand Wilsing in allen heliozentrischen Breiten eine nahezu gleiche Umdrehungszeit mit einem Mittelwert von 25,231 Tagen. Da die Messungen fast sämtlich nahe am Rande gemacht sind, so wird eine dort auftretende Fackel erst nach etwa 12 Tagen am zweiten Rande und nach weiteren 13 Tagen wieder am ersten Rande sichtbar werden können. Hier zeigt sich der Übelstand, daß man die Fackel mit Berücksichtigung ihrer Form nicht stetig auf dem Wege über die Sonnenmitte verfolgen kann. Diese sonst für so schnell vergänglich gehaltenen Gebilde hat der Verfasser mehrere Monate hindurch identifiziert, indem er die durch Rechnung erhaltenen ähnlichen Positionen derselben Fackel zuschreibt. Nur selten sind von ihm Fackeln in der Mitte der Sonne gemessen, und solche Messungen wären besonders wichtig, da sie die Verbindung zwischen den Beobachtungen an

beiden Rändern herstellen. Leider gehören gerade diese Messungen keinen Gruppen an; es ergiebt sich durch die Rechnung, daß sie entweder nicht mit Randfackeln identisch sind oder nur schlecht mit ihnen übereinstimmen. Offenbar wirkt auch die an den Rändern auftretende Verkürzung der orthographischen Projektion ungünstig auf eine genaue Bestimmung heliozentrischer Örter. Die von Wilsing gefundene Folgerung, daß die Fackeln oder wenigstens die Zentren der Aktivität, die ihre hellsten Stellen ernähren, gleichmäßig rotieren, würde zwar vom mechanischen Standpunkt aus leicht verständlich und plausibel sein. Dennoch will es uns scheinen, daß das von Wilsing aus nur einem Sommer gefundene unerwartete Resultat, daß die Fackeln eine gleichmäßige Rotation der Sonne wie die eines festen Körpers ergeben, noch einer weitern Bestätigung bedarf.

4. Die Protuberanzen.

Bei der für Südeuropa totalen Sonnenfinsternis am 8. Juli 1842 fielen den Beobachtern zum erstenmal die rötlichen Hervorragungen am Rande auf, die man seitdem mit Protuberanzen bezeichnet. Früher schon bei den Finsternissen beiläufig erwähnt, aber wenig beachtet, machten sie jetzt großes Aufsehen, und die Meinungen waren darüber geteilt, ob sie der Sonne oder dem Monde angehören, oder nur eine optische Erscheinung seien. Die folgenden Finsternisse zeigten bald, daß die Protuberanzen sich während des Vorrückens des Mondes an seiner Vorderseite verkleinern, an seiner Rückseite aber vergrößern. Sie werden also vom Monde verdeckt und gehören der Sonne an. Da man sie nur während der Totalität sehen konnte, so blieb ihr Wesen rätselhaft, bis bei der Finsternis vom 18. August 1868 Janssen und gleichzeitig Lockyer entdeckten, daß ihr Spektrum auch an der unverfinsterten Sonne stets sichtbar ist, wenn man das Spektroskop tangential auf den Rand einsteckt. Seit dieser Zeit sind die Protuberanzen oft beobachtet worden, und man kennt jetzt ihre Natur.

Sie erscheinen als schnell veränderliche Gebilde und haben etwa die Formen von Flammen, Strahlen, verästelten Bäumen; mitunter schweben sie abgetrennt von dem Sonnenrande wie Rauch oder Wolken. Ihre Gestalt ist vermittelst des Spektroskops leicht zu erkennen, da die Länge der Spektrallinien von der Breite der Protuberanz abhängt, und wenn man mit dem Spektralapparat die Protuberanzen von ihrem tiefsten bis zu ihrem höchsten Punkt durchwandert, so erhält man nacheinander die Breiten derselben und kann daraus ihr Bild leicht konstruieren.

Die Protuberanzen zeigen in ihrem Spektrum helle Wasserstofflinien, bestehen also der Hauptsache nach aus glühendem Wasserstoffgas, dem leichtesten aller Gase, welches naturgemäß die Oberfläche der Sonnenatmosphäre einnimmt. Unter den Spektrallinien der Protuberanzen ist die C-Linie im Rot besonders hell und verleiht den Hervorragungen die rötliche Farbe, wegen der man die äußere Schicht der Sonnenatmosphäre, welcher die Protuberanzen angehören, die Chromosphäre nennt. Mitunter

aber treten auch die hellen Linien von glühenden Metalldämpfen in den Spektren der Protuberanzen auf. Dies geschieht fast immer dann, wenn helle Fackeln in der Nähe sind und auf eine erhöhte Aktivität an der betreffenden Stelle hinweisen. Es zeigen sich dann die Linien von Natrium, Calcium, Baryum, Mangan, Magnesium, Eisen, Titan und Nickel, außerdem eine ziemlich helle Linie im Grün, die keinem der bekannten Elemente entspricht, aber im Spektrum der Sonnencorona regelmäßig auftritt und auf der Kirchhoffschen Skala mit 1474 bezeichnet ist.

Die Protuberanzen treten am häufigsten an den Stellen auf, wo Flecke und Fackeln auf stürmische Bewegungen in der Sonnenoberfläche hindeuten, hier erreichen sie auch ihre größten Höhen und bewegen sich mit ungeheuren Geschwindigkeiten, gegen welche alle Orkane auf Erden verschwindend sind. So sah Fényi zu Kalocsa in Ungarn am 6. Oktober 1890, also schon bald nach dem Minimum der Fleckenentwicklung, von 1 Uhr 18 Min. bis 1 Uhr 49 Min. mittlerer Zeit eine Protuberanz von 53″ bis 327″ Höhe mit einer mittlern Geschwindigkeit von 275 km pro Sekunde aufsteigen und bald darauf verschwinden, da vielleicht der Glühzustand aufhörte. Eine ähnliche Protuberanz von 324″ Höhe wurde am Vormittag des 17. Juni 1891 von Trouvelot in Paris und noch 8 Stunden später am Nachmittag von Fényi gesehen. Sie zeigte dem letztern Beobachter durch seitliche Verschiebung der Spektrallinien erkennbare Verschiebungen nach der Erde zu, die bis zu 890 km in der Sekunde gingen! Daher kommt er zu der Annahme, daß die Ausströmungsgeschwindigkeit des Gases durch abstoßende elektrische Kräfte verstärkt sei.

Ricco in Palermo hat durch zahlreiche Beobachtungen nachgewiesen, daß die Protuberanzen — ähnlich wie die Sonnenflecke — sich in der Zeit von einem Maximum der Aktivität bis zum folgenden durchschnittlich allmählich dem Sonnenäquator nähern, ein Ergebnis, das schon durch die nahen Beziehungen der Protuberanzen zu den Fackeln und Flecken an sich plausibel ist. Doch kommen die Protuberanzen in allen heliographischen Breiten bis zu den Polen vor, nicht nur in den Zonen der Sonnenflecke.

Seit 1891 hat Deslambres in Paris begonnen, die Spektra der Protuberanzen regelmäßig zu photographieren. Er bedient sich dazu eines rotierenden Spektroskops, welches schnell hintereinander auf die verschiedenen Punkte der Sonnenperipherie eingestellt werden kann, und nimmt photographische Aufnahmen mit 2 Sekunden Expositionszeit. Er hebt hervor, daß die Calciumlinien sich in dem brechbareren Teile des Spektrums durch Intensität und Häufigkeit auszeichnen.

Eine Arbeit von hoher Wichtigkeit ist von Dunér ausgeführt worden, indem er aus den Protuberanzen die Rotation der Sonnenatmosphäre in verschiedenen heliographischen Breiten, auch in den den Polen benachbarten, ableitete, über deren Bewegung man aus Sonnenflecken keine Schlüsse ziehen kann. Dunér hat seine Arbeit noch in Lund vor seiner Übersiedelung nach Upsala ausgeführt und am 14. Februar 1891 der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Upsala vorgelegt. An dem großen Refraktor der

Sternwarte zu Lund befestigte er ein zu dieser Untersuchung besonders konstruiertes Spektroskop von außergewöhnlich großen Dimensionen. Das Spektrum wurde nicht durch Prismen, sondern durch ein Gitter entworfen, war also ein Beugungsspektrum. Das Gitter war unter Rowlands Leitung von Brashear in Amerika angefertigt und enthielt auf einer spiegelnden Metallfläche 46 000 parallele, geradlinige Striche in genau gleicher Entfernung, die 53 mm lang waren und sich auf 81 mm Breite verteilten, so daß zwei benachbarte Striche nur den 568. Teil eines Millimeters voneinander entfernt sind. Jeder hundertste Strich war etwas länger ausgezogen, damit man die Teilung kontrollieren und nachmessen könne. Die außerordentlich mühsame Herstellung dieses so feinen Gitters mit Hilfe einer besondern Liniiermaschine dauerte etwa ein Jahr. Es ist durchaus erforderlich, daß das Gitter frei von systematischen Teilungsfehlern ist, denn wenn das nicht der Fall ist, entwerfen verschiedene Teile des Gitters verschiedene Spektren, die Linien verdoppeln sich, das Spektrum verschleiert sich, und es treten Erscheinungen auf, die die Engländer als „ghosts“ bezeichnen. Vermöge der großen Lichtstärke des Apparates konnte Dunér die Beugungsspektra höherer Ordnung beobachten, welche den Vorteil einer stärkern Dispersion bieten.

Infolge der Umdrehung der Sonne nähern sich die Protuberanzen des einen Randes der Erde, die des andern entfernen sich von ihr. Das von den ersteren ausgesendete Licht kommt daher mit kürzeren Wellen bei uns an als das Licht der letzteren. Im ersten Falle verschieben sich also die Spektrallinien nach Violett, im zweiten Falle nach Rot. Dunér verglich nun benachbarte Eisenlinien der Protuberanzen mit zwischen ihnen liegenden Sauerstofflinien, die von der Absorption der irdischen Atmosphäre herrühren, und maß die gegenseitige Verschiebung. Auf diese Weise konnte er die Bewegung gegen die Erde an beiden Sonnenrändern und daraus die Geschwindigkeit der Umdrehung berechnen. Die Messungen erstrecken sich über drei Sommerzeiten und wurden in 15° Abstand auf der Sonne gemacht, und so fand er

im Äquator der Sonne eine Umdrehungszeit von . . .	25,46	Tagen,
bei 15° heliogr. Breite „ „ „	26,35	„
„ 30° „ „ „ „ „	27,56	„
„ 45° „ „ „ „ „	30,02	„
„ 60° „ „ „ „ „	33,90	„
„ 75° „ „ „ „ „	38,45	„

Es ergab sich also allgemein eine langsamere Umdrehung aus den Protuberanzen, als man sie aus den Flecken gefunden hatte, außerdem aber ein starkes Zurückbleiben der Protuberanzen in der Nähe der Pole und im Verhältnis zu ihnen eine schnellere Drift am Äquator.

5. Die Corona.

Seitdem man die Protuberanzen auch ohne Verfinsterung der Sonne mit dem Spektroskop beobachten kann, wendet man bei totalen Sonnenfinsternissen die ganze Aufmerksamkeit der noch völlig rätselhaften Corona

zu. Im Jahrbuch für 1889/90 sind die Schlüsse, welche die Astronomen der Lick-Sternwarte aus den Beobachtungen der totalen Sonnenfinsternis vom 1. Januar 1889 gezogen haben, ausführlich besprochen worden.

Jetzt hat die Lick-Sternwarte ihre Beobachtungen über die Totalität vom 11. Dezember 1889 [1] veröffentlicht und mit Photogrammen der Corona versehen. Auch diesmal zeigt dieser Heiligenschein um die Sonne eine größere Ausdehnung von Osten nach Westen als von Norden nach Süden. Die „Polarrifts“ oder Polarstreifen im Norden und Süden sind kurz, geradlinig, radial gestellt und von dunkeln Zwischenräumen getrennt. Die nach Osten und Westen verlaufende Corona zeigt dagegen keine radiale Struktur, sondern die Streifen laufen nahezu dem Äquator der Sonne parallel, wie sich dies auch bei der Finsternis vom 1. Januar 1889 zeigte.

An die Beobachtungen schließt J. M. Schäberle einen Versuch einer mechanischen Theorie der Corona, indem er von folgenden Annahmen ausgeht: Die Corona entsteht durch Licht, welches von materiellen Teilchen, die von der Sonnenoberfläche senkrecht zu derselben ausgeworfen werden, teils ausgestrahlt, teils reflektiert wird. Diese Ausstoßung kleiner Partikel erfolgt besonders in den Zonen der größten Bewegung, also dort, wo die Flecke auftreten, und zwar denkt sich der Verfasser, daß aus derselben Quelle nacheinander verschiedene Partikel ausgeworfen werden, die er zusammen als einen Strom bezeichnet. Der Verfasser berechnet zunächst die Bahn eines solchen Teilchens, die, da durch die Rotation der Sonne eine seitliche Komponente zu der senkrechten Auswurfsrichtung hinzukommt, eine Ellipse um den Mittelpunkt der Sonne wird, so daß das Teilchen auf die Sonne zurückfällt, wenn die Geschwindigkeit, mit der es ausgeworfen wird, kleiner als 382 englische Meilen in der Sekunde ist. Ist die Geschwindigkeit größer, so wird die Bahn hyperbolisch, und das Teilchen würde nicht zur Sonne zurückkehren. Ein Strom solcher z. B. von 15° heliographischer Breite ausgeworfenen Teilchen bildet eine Kurve doppelter Krümmung und muß als äußerst fein verteilt gedacht werden. Je nachdem sich nun die Erde über oder unter dem Sonnenäquator befindet, erscheint ein solcher „Strom“ von hier aus gesehen in dem einen oder andern Sinne gekrümmt. Die Stellen, in denen sich benachbarte Ströme berühren oder schneiden, werden nach seiner Annahme unter dem Einfluß von Kollisionen besonders hell, und er bezeichnet dieselben mit „Strahlen“.

Auf diese Weise sucht Schäberle die theoretische Gestalt der Corona, wie sie von der Erde aus erscheint, zu berechnen, und er vergleicht die bisher bei Finsternissen gesehenen Formen derselben mit seiner Berechnung. Endlich giebt er auch die wahrscheinliche Form an, die die Corona 1892 und 1893 zeigen wird.

Auch der Amerikaner Bigelow hat sich mit der Theorie der Corona beschäftigt, und nach ihm sind die Streifen, die man in der Struktur der

[1] Dieselbe ist zu Cayenne in Guyana an der Nordküste von Südamerika beobachtet worden.

Corona sieht, Kraftlinien. Wem der Begriff von Kraftlinien nicht geläufig sein sollte, der kann sich leicht durch ein einfaches Experiment solche herstellen. Zu dem Zwecke decke man auf das Rohrgeflecht eines Stuhles einen Bogen Papier und streue darauf Eisenfeilspäne. Hält man nun dicht unter das Rohrgeflecht einen Magneten, so ordnen sich, besonders unter dem Einfluß kleiner Erschütterungen, die Eisenfeilspäne in strahlenförmigen Linien an. Das sind die Kraftlinien. Wendet man einen Hufeisenmagneten an, so hat man stark gekrümmte Kraftlinien, die von zwei Polen ausgehen. Alle Kraftlinien stehen senkrecht auf den Linien gleicher Kraft, den sogen. Niveaulinien. Nimmt man an, daß die Ausstoßung kleiner Teilchen die Folge einer polaren, magnetischen oder elektrischen Kraft ist, so müssen allerdings Teilchen Kraftlinien beschreiben, wenn man von der Rotation der Sonne und von der Attraktion, die Schäberle im Gegensatz zu Bigelow hauptsächlich berücksichtigt, als von sekundären Kräften absieht.

Die erste totale Sonnenfinsternis, die überhaupt photographisch aufgenommen ist, ist die vom 28. Juli 1851. Auf der Königsberger Sternwarte ließ Busch durch Barkowski ein Daguerreotypbild aufnehmen, nach dem sich ein schöner Stich in den gedruckten „Königsberger Beobachtungen" findet. Neuerdings hat C. F. W. Peters nach dem Originalbilde vergrößerte photographische Kopieen herstellen lassen. Diese sind vollkommen naturgetreu und zeigen, daß schon die Corona von 1851 Erscheinungen aufweist, die auch bei neuen Finsternissen beobachtet sind: in den Polargegenden verlaufen die strahlenförmigen Gebilde der Corona radial, in den niederen Breiten dem Äquator parallel.

6. Ansichten über die Natur der Sonne.

Die Verehrung der Sonne als einer Gottheit seitens der heidnischen Naturvölker wird man vollkommen begreiflich finden, wenn man erwägt, daß noch im Anfang des 17. Jahrhunderts die vorherrschenden mystischen Naturanschauungen die Sonne so sehr als das Princip des Reinen und Edlen hinstellten, daß man die mit Hilfe des Fernrohrs damals zuerst wahrgenommenen Flecke nicht der Sonne selbst, sondern vorüberziehenden Planeten oder ähnlichen, nur scheinbaren Ursachen zuschreiben wollte.

Sehr merkwürdige, jetzt schon fast ganz in Vergessenheit geratene Ansichten über die Sonne entwickelte William Herschel noch zu Ende des 18. Jahrhunderts. Nachdem Wilson gezeigt hatte, daß die Sonnenflecke Vertiefungen, Höhlungen in der Photosphäre sind, glaubte Herschel, daß man durch sie hindurch den dunklen Kern der Sonne sehe. Die Sonne bestehe also aus einem dunklen, festen, kühlen Kern, der von einer blendend hellen Gashülle umgeben und von ihr durch eine dunkle Atmosphären- oder Wolkenschicht getrennt sei, so daß die Oberfläche des dunklen Kerns gegen übermäßiges Licht und zu starke Wärme geschützt wäre. Geleitet von dem Bestreben, die Sonderstellung der Sonne im Planetensystem zu beseitigen, eine gleichmäßige Einheit der Natur und eine überall vorhandene

Zweckmäßigkeit sich vorzustellen, nahm er an, daß auch die Sonne, ebenso wie die Planeten, von lebenden Wesen bewohnt sei, von Menschen höherer Art, die, durch die dunkle Atmosphäre gegen die übermäßige Strahlung der hellen Umhüllung geschützt, auf dem Kern der Sonne in jenen lichten Höhen ein edles und reines Dasein führen und geistig viel höher begabt und entwickelt seien als wir.

Noch während der ganzen ersten Hälfte unseres 19. Jahrhunderts galt die Lehre von dem dunklen Kern und der hellen Hülle der Sonne unangefochten, bis Kirchhoff sein Absorptionsgesetz begründete und nachwies, daß die dunklen Fraunhoferschen Linien im Sonnenspektrum sich dadurch erklären, daß die in der Photosphäre suspendierten glühenden, festen oder flüssigen Teilchen zunächst ein kontinuierliches Spektrum aussenden, und daß die glühenden Gase der Chromosphäre im Spektrum gerade dieselben Strahlengattungen absorbieren, die sie selbst als helle Linien aussenden würden.

Es ist bekannt, daß die Spektralanalyse uns zur Kenntnis der Qualität der auf der Sonne vorhandenen Elemente geführt hat. Doch giebt sie keinen Aufschluß über die Quantität derselben. Daher nehmen wir auf der Sonne auch die Spektrallinien von solchen Elementen wahr, die auf der Erde höchst selten sind. H. Rowland, welcher mit seinen feinen Beugungsgittern die vollkommenste Darstellung des Sonnenspektrums gegeben hat, beschäftigt sich jetzt damit, auch die Stoffe oder chemischen Elemente auf der Sonne zu untersuchen. Nach einer vorläufigen Mitteilung von 1891 fand er auf der Sonne:

Wasserstoff, Kohlenstoff, Silicium, Zirkon, Titan, Niob, Zinn, Chrom, Vanadin, Molybdän, Palladium, Rhodium, Silber, Kupfer, Blei, Kadmium, Zink, Eisen, Nickel, Kobalt, Aluminium, Mangan, Beryllium, Cer, Lanthan, Yttrium, Erbium, Magnesium, Calcium, Strontium, Baryum, Natrium, Kalium, auch Germanium und Skandium.

Dagegen vermißte er im Sonnenspektrum:

Schwefel, Selen, Stickstoff, Phosphor, Arsen, Antimon, Wismut, Bor, Gold, Quecksilber, Thallium, Cäsium, Indium und Rubidium.

Als zweifelhaft bezeichnet Rowland das Vorkommen von

Platin, Iridium, Osmium, Ruthenium, Thorium, Tantal, Wolfram und Uran.

Noch nicht untersucht sind die Elemente:

Sauerstoff, Chlor, Brom, Jod, Fluor, Tellur, Erbium und Gallium.

Wie man sieht, ist das Vorhandensein der Metalle, besonders der die Basen erzeugenden, leichter nachzuweisen als das der Säure erzeugenden Metalloide. Die folgenden Elemente waren vor Rowland auf der Sonne noch nicht nachgewiesen und sind zuerst von ihm gefunden:

Silicium, Vanadin, Zirkon, Yttrium, Beryllium, Erbium, Skandium und Germanium.

Rowland spricht seine Ansicht dahin aus, daß die Erde, wenn sie in den Glühzustand der Sonne versetzt würde, ein Spektrum geben würde, das dem der Sonne ganz ähnlich wäre.

Da die Dichtigkeit der Sonne nur ein Viertel von der Dichtigkeit der Erde beträgt und offenbar die Massen im Innern des Sonnenkörpers unter einer so hohen Temperatur stehen, daß wir uns kaum eine Vorstellung davon machen können, so ist man auf Grund der mechanischen Wärmetheorie allgemein jetzt zu der Ansicht gelangt, daß *das Innere der Sonne* von *gasförmiger* Konstitution ist. Da aber zugleich dieses Gas unter einem äußerst hohen Drucke steht, so verliert es die leichte Beweglichkeit, durch die sich die Gase in den uns bekannten Zuständen auszeichnen. Manche Forscher haben sich daher den Zustand dieser komprimierten Gase als einen sehr zähen vorgestellt und ihn mit dem des Teers oder ähnlichen Stoffen verglichen. Man kann noch weiter gehen. In den größten Tiefen herrscht zweifellos ein Zustand, auf den die mechanische Wärmetheorie führt und den sie als den überkritischen bezeichnet. In diesem existiert der flüssige Aggregatzustand nicht, und es fällt auch die Grenze zwischen dem festen und gasförmigen fort. Die Massen sind also zugleich fest und gasförmig. *Fest* insofern, als sie vermöge der hohen Kompression jedem äußern Drucke, der sie zu deformieren strebt, einen Widerstand entgegensetzen wie ein fester Körper; und *gasförmig* insofern, als sie jeden leeren Raum, der sich ihnen böte, sofort mit explosionsähnlicher Geschwindigkeit ausfüllen würden.

Dabei nimmt man allgemein an, daß bei der äußerst hohen Temperatur chemische Verbindungen nicht bestehen können, sondern alle chemischen Elemente dissociiert sind und einzeln auftreten.

Nahe der Oberfläche, wo der Druck und die Temperatur geringer sind, sehen wir stürmische Bewegungen vor sich gehen. Hier kühlen sich die Massen so weit ab, daß sie sich zu flüssigen oder festen, aber noch in Weißglühhitze befindlichen Teilchen kondensieren. Man hat diese Teilchen, die die granulierte *Photosphäre* bilden, mitunter mit Regen und Schnee verglichen, aber man muß bei dem Vergleiche ihren Glühzustand nicht vergessen. Man könnte sie vielleicht noch besser mit den Kohlenteilchen vergleichen, die bei einer Kerzenflamme als Destillationsprodukt aufsteigen und in dem hellen Teile der Flamme, der den bläulichen Kegel umhüllt, zum Glühen und zum Verbrennen kommen. Nur fragt es sich, ob in der Photosphäre wie in der Flamme ein Verbrennen, d. h. eine chemische Verbindung, stattfindet. Unter die *Photosphäre* vertiefen sich die *Flecke*, über dieselbe erheben sich die *Fackeln*, die aber noch zu ihr gehörig und als ihre hellsten Stellen zu betrachten sind. Endlich umgiebt die *Chromosphäre* den Sonnenball und besteht aus glühendem Wasserstoffgas, welches sich in den *Protuberanzen* mit stürmischen Bewegungen hoch erhebt, aber auch aus Eruptionen von metallischen Gasen, die das von der Photosphäre erzeugte kontinuierliche Spektrum an bestimmten Stellen absorbieren, so daß die Fraunhoferschen Linien entstehen. Wir wir gesehen haben, nimmt

man auch an, daß die Corona aus äußerst fein verteilten, von der Sonne, vielleicht unter der Mitwirkung von elektrischen Kräften, ausgeworfenen Teilchen besteht, die um die Sonne gravitieren und meist in dieselbe wieder zurückfallen. Mit dieser hat wieder das noch viel feiner verteilte Zodiakallicht einige Ähnlichkeit, das auch aus kleinsten, um die Sonne gravitierenden Teilchen zu bestehen scheint und, wie durch den Gegenschein des Zodiakallichts angedeutet wird, sich so weit ausbreitet, daß es selbst die ganze Erdbahn in sich einschließt.

In den Flecken sehen wir offenbar die absteigende, in den Fackeln die aufsteigende Bewegung. Auch müssen wir der Meinung Fayes beipflichten, daß die lebhaften Bewegungen, die wir besonders zu Zeiten hoher Aktivität auf der Sonnenoberfläche sehen, tief ins Innere bis auf einen beträchtlichen Teil der Sonnenradien eindringen. Dagegen müssen wir die Umgebung des Sonnenzentrums uns fest und ruhend denken.

Faye nimmt an, daß in den Flecken immer eine niedersteigende Wirbelbewegung stattfindet, wie sie sich bei uns in kleinen Wasserwirbeln zeigt. Wäre das der Fall, so müßte die Penumbra stets eine spiralige Struktur zeigen. Dies ist aber höchst selten, denn wie wir gesehen haben, ist die Struktur in der Regel radial. Faye vergleicht auch die Flecke mit den Cyklonen auf der Erde, die sich um ein barometrisches Minimum bilden, und nimmt auch in den irdischen Cyklonen eine niedersteigende Wirbelbewegung an, während alle anderen Meteorologen lehren, daß hier ein aufsteigender Luftstrom sich befindet. Demnach können wir nicht allen von Faye ausgesprochenen Ansichten beipflichten. — Auch die Meinung von Zöllner, daß die Flecke Schlacken seien, ist nicht annehmbar, schon ihr Aussehen spricht ganz dagegen. Der Kern der Flecke besteht jedenfalls aus dunkleren Gasen, ist aber keineswegs ohne Licht; er besitzt sogar eine hohe Leuchtkraft und erscheint nur durch den Kontrast mit der hellen Photosphäre dunkel.

Die Sonne verliert fortwährend durch Ausstrahlung Wärme und damit lebendige Kraft. Doch besteht eine Kompensation. Die zahlreichen Meteoriten, welche mit ungeheurer Geschwindigkeit in die Sonne fallen und bei denen sich die Bewegung in Wärme umsetzt, führen ihr neue Wärme und immer erneute Energie zu. Welche dieser beiden entgegengesetzten Ursachen überwiegt, sind wir außer stande, zu beurteilen, und können daher nicht wissen, ob die Sonne in den Äonen kälter oder wärmer wird. Die letztere Ursache deutet aber auf eine, freilich äußerst langsame Zunahme der Sonnenmasse hin.

Die merkwürdigen Erscheinungen einer wenigstens scheinbaren Rotation der verschiedenen Zonen des Sonnenkörpers sind schwer zu erklären. Mit welchen Schwierigkeiten wir hier zu kämpfen haben, können wir uns leicht klar machen, wenn wir erwägen, welche Erscheinungen unsere Erde einem Beobachter bietet, der sich auf einem andern Planeten befindet und die Rotationszeit der Erde messen und berechnen will. Etwa die Hälfte der Erdoberfläche ist mit Wolken bedeckt. Diese erscheinen, von oben

gesehen, wo sie von der Sonne beleuchtet werden, intensiv weiß und so hell, wie wir die Kuppen der Cumuluswolken im Sommer sehen. Ihre Leuchtkraft ist so stark, daß die Unterschiede zwischen den dunkeln Meeren und dunkeln Ländern, welche durch die Wolkenlücken und in ausgedehnten wolkenfreien Regionen gesehen werden, dagegen vielleicht kaum bemerkbar sind. Daher wird der gedachte Beobachter darauf angewiesen sein, die Umdrehungszeit der Erde aus der scheinbaren Verschiebung der Wolken und der wolkenlosen Gegenden zu bestimmen. Die Wolken folgen aber der Windrichtung, und zwar ist dabei zu beachten, daß die oberen Winde und Wolkenzüge von dem Unterwind an der Erdoberfläche aus bekannten meteorologischen Gründen (wegen geringerer Reibung) nach rechts (auf der nördlichen Halbkugel) abweichen. In den Gegenden der Passate um den Äquator herum bewegen sich Winde und Wolken vorzugsweise nach Westen, in höheren Breiten dagegen nach Osten. Daraus folgt, daß ein außerirdischer Beobachter der Erde in den äquatorialen Zonen eine langsamere Umdrehung als in den polnahen Zonen zuschreiben würde.

Eine analoge Erklärung der scheinbaren Sonnenrotation versagt aber ihre Dienste, denn die Oberfläche der Sonne scheint am Äquator schneller zu rotieren als in der Nähe der Pole.

7. Die Mondbahn.

Das Problem der Mondbahn hat durch seine Schwierigkeit eine besondere Berühmtheit erlangt; man nennt es geradezu das Dreikörperproblem κατ' ἐξοχήν. Da der Mond sich um die Erde bewegt und zugleich mit ihr um die Sonne sich dreht, so ist es klar, daß man seine Bahn in Bezug auf die Sonne nahezu als eine Epicykloide betrachten kann. Nun ist es bekannt und leicht einzusehen, daß eine gewöhnliche Epicykloide eine Kurve mit Spitzen, eine zusammengezogene eine Kurve mit Schleifen, eine gedehnte dagegen eine wellenförmige Linie ist. Nach den Untersuchungen, die Weyer 1891 über die Bahnen aller Satelliten unseres Planetensystems in Bezug auf die Sonne angestellt hat, bestätigt sich die zwar schon bekannte, aber in Laienkreisen wenig verbreitete Thatsache, daß der Mond eine so stark gedehnte Epicykloide um die Sonne beschreibt, daß die Bahn nur wenig wellenförmig und gegen die Sonne stets konkav ist.

Von praktischem Interesse und besonderer Wichtigkeit ist aber für die Astronomie die relative Bahn, die der Mond um die Erde als Zentralkörper beschreibt. Diese erleidet von der Sonne so starke Störungen, wie kein anderer Körper unseres Planetensystems. Dazu kommt, daß wir vermöge der großen Nähe des Mondes seine Bahn sehr genau beobachten können, und es müssen daher sehr viele Störungsglieder berechnet werden, damit die Rechnung die Bahn so scharf darstellt wie die Beobachtung. Von den Planeten, die von Satelliten begleitet sind, steht die Erde der Sonne am nächsten. Die Monde von Mars, Jupiter, Saturn, Uranus

und der Neptunsmond erleiden viel geringere Störungen: einerseits, weil die Sonne ferner von ihnen ist, besonders aber, weil sie von ihren Planeten nur wenige Halbmesser derselben entfernt sind und daher mehr unter der alleinigen Kontrolle derselben stehen, während der Erdmond 60 Erdhalbmesser von uns entfernt ist. Bei der Bahnberechnung der Trabanten der äußeren Planeten genügt uns auch noch deshalb eine weit geringere Anzahl von Störungsgliedern, weil wir von hier aus ihre Bahnen in verkleinertem Maßstabe sehen und es für die praktische Astronomie nur darauf ankommt, die Berechnung so weit zu führen, wie zur Vergleichung mit der Beobachtung erforderlich ist.

Die Mondbahn ist zwar von sehr verwickelter Natur und überhaupt keine geschlossene Kurve, aber man kann sie als eine Ellipse betrachten, deren Lage, Gestalt und Größe sich stetig verändern. Um eine klare Vorstellung der Mondbahn zu erhalten, wollen wir nach Hansen[1] die Elemente der Bahnellipse für den Anfang dieses Jahrhunderts in die bei Planetenbahnen übliche Form bringen:

Epoche 1880 Januar, 0,0 mittlere Zeit Greenwich.

Mittlere Anomalie . .	M	=	110°	19′	33,64″
Tägliche Bewegung . .	μ	=	13	3	53,94
Aufsteigender Knoten . .	☊	=	33	16	31,15
Neigung gegen die Ekliptik	i	=	5	8	39,96
Perigäum	π	=	225	23	53,06
Exzentricität	e	=	0,05490807		
Große Halbachse . . .	a	=	0,002488 Sonnenweiten.		

Die störende Kraft der Sonne ändert nun aber die Lage der Bahnebene so, daß ihr aufsteigender Knoten ☊ auf der Ekliptik in einem julianischen Jahre oder in 365¼ Tagen um 19° 20′ 29,40″ abnimmt. Dividiert man 360° durch diese Zahl, so erkennt man, daß nach 18,61283 Jahren der Rücklauf des Knotens (Durchschnittslinie der Bahnebene mit der Ekliptik oder Erdbahn) die Bahnebene des Mondes wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückführt. In gleicher Weise rückt das Perigäum infolge der störenden Anziehung der Sonne in einem julianischen Jahre um den bedeutenden Betrag von 40° 41′ 25,83″ vor. Das Rückschreiten des Knotens und die Vorrückung des Perigäums erfolgen nicht gleichmäßig, sondern unterliegen vielen Schwankungen. Die hier angegebenen Beträge sind ihre mittleren tropischen Werte. Sie enthalten die Präzession und beziehen sich daher auf die bewegliche Ekliptik.

Ferner beträgt die säkulare Variation

der mittlern Anomalie . . .	+ 49,435″
des Perigäums	− 36,134
des Knotens	+ 8,189

---

[1] Tables de la Lune, Londres 1857. Der Einheitlichkeit halber wird bei allen folgenden numerischen Angaben stets dies Werk zu Grunde gelegt.

Subtrahiert man von der Summe der beiden ersten Größen, also von + 13,301″, die säkulare Variation der Präcession 1,121″, so erhält man den siderealen Wert der säkularen Variation der Mondlänge, nämlich + 12,180″, der zu so vielen Streitfragen und Diskussionen Anlaß gegeben hat. Die Beschleunigung des Mondumlaufs von 12″ im Jahrhundert findet sich aus der Vergleichung der uns überlieferten Finsternisse des Altertums mit der aus modernen Beobachtungen abgeleiteten Mondbewegung und war anfangs den Astronomen unerklärlich, bis Laplace zeigte, daß die Verminderung der Exzentricität der Erdbahn die Ursache der oben angegebenen drei säkularen Variationen sei. Übrigens ergiebt die Theorie nach Adams, Delaunay und Puiseux die säkulare Variation der Mondlänge nur zu 6″, also halb so groß wie der aus den antiken Finsternissen folgende Wert, und Delaunay schreibt diesen Unterschied dem Umstande zu, daß sich die Umdrehung der Erde durch die Reibung der Flut verlangsamt hätte und daher unser Zeitmaß größer geworden sei.

Zu den erwähnten fortschreitenden Ungleichheiten der Mondbahn kommen nun noch periodische hinzu, von denen wir nur die berühmtesten erwähnen wollen. Diese sind in der mittlern Länge:

die Evektion	=	+ 1°	14′	27,02″	sin (2p — M)
die Variation	=	+ 35		45,01	sin 2p
die jährliche Gleichung . .	=	— 10		27,52	sin ⊙
die parallaktische Gleichung .	=	+ 2		1,37	sin p,

wenn M die jedesmalige mittlere Anomalie des Mondes, ⊙ die der Sonne und p die Mondphase oder genauer die Differenz der mittleren Längen des Mondes und der Sonne bezeichnen.

Die Evektion wurde zuerst von Hipparch in Alexandria schon im Jahre 140 v. Chr. geahnt, von Ptolemäus, gleichfalls in Alexandria, in der 2. Hälfte des 2. Jahrhunderts n. Chr. endgültig aufgefunden und in Rechnung gezogen, während ihre Benennung von Tycho Brahe (1546—1601) herrührt. Sie erreicht im Monat ein Maximum und ein Minimum, und man erhält den Abstand des Maximums von der Sonne, wenn man den Abstand des Perigäums von der Sonne von 90° subtrahiert.

Die Entdeckung der Variation schreibt man, jedoch mit einiger Unsicherheit, Abul-Wefa (939—998 zu Bagdad) zu. Jedenfalls wurde sie von Tycho Brahe selbständig neu entdeckt. Sie erreicht ihre Extreme in den Oktanten und zwar das Maximum nach Neumond und nach Vollmond, das Minimum vor Neumond und vor Vollmond, und verschwindet im Neumond, ersten Viertel, Vollmond und letzten Viertel.

Die jährliche Gleichung wurde von Tycho Brahe entdeckt, von dem Engländer Horrocks aber zuerst annähernd richtig bestimmt. Ihr Maximum fällt in den Herbst, ihr Minimum in das Frühjahr.

Die parallaktische Gleichung wurde nicht durch Beobachtungen, sondern auf dem Wege der Theorie entdeckt und von Mason in

London 1787 in Tobias Mayers verbesserte Mondtafeln eingeführt. Ihr Maximum ist im ersten, ihr Minimum im letzten Viertel.

Ähnliche Ungleichheiten (auch „Gleichungen" genannt), wie wir sie hier für die Länge des Mondes angegeben haben, bestehen für die Breite über oder unter der Ekliptik und für den Radiusvector oder die Entfernung des Mondes von der Erde. So giebt es z. B. eine Evektion und Variation in Breite und im Radiusvector, sie erreichen ihre Extreme gleichzeitig mit den entsprechenden Gleichungen in Länge. Hansen stellt in seinen Mondtafeln im ganzen 202 Ungleichheiten in Länge, 124 in Breite und 189 im Radiusvector auf. Unter den ersteren befinden sich 11, die nicht von den Störungen der Sonne, sondern von denen der Planeten Venus, Mars und Jupiter herrühren. Diese Glieder bereiten den Astronomen besondere Schwierigkeiten und sind ihrer Größe nach nicht ganz sicher bekannt. Sie sind äußerst langsam fortschreitende und sich über lange Zeiträume erstreckende Ungleichheiten in Länge, die von einer nahezu bestehenden Kommensurabilität der Umlaufszeiten der Planeten entstehen, und deren Koefficienten deshalb unsicher werden, weil sie durch Division zweier sehr kleinen Größen entstehen, wie ja offenbar Null dividiert durch Null ganz unbestimmt ist und jeder beliebigen Zahl gleich gesetzt werden kann.

8. Die Berechnungsweise der Mondbahn.

Aus dem vorigen Abschnitt wird man ersehen haben, daß bei der Berechnung der Mondbahn die vielfachen Störungen eine Hauptrolle spielen. Man hat zwei grundverschiedene Methoden für die Berücksichtigung der Störungen der Himmelskörper. Die erste, die der speciellen Störungen, ermittelt die Beträge der Störungen für ein begrenztes Zeitintervall und numerisch, also ihrem Zahlenwerte nach, und indem man dieselben dann zu der elliptischen Bahn addiert, erhält man den wahren Ort des Himmelskörpers. Diese Methode wird meist bei kleinen Planeten und stets bei Kometen [1] angewendet, sie ist dort verhältnismäßig leicht durchzuführen und entspricht für eine begrenzte Zeit vorläufig den Bedürfnissen der Astronomie. Die zweite Methode der allgemeinen Störungen drückt die Störungen für alle Zeit und analytisch, d. h. durch mathematische Formeln als Funktion der Zeit aus. Sie wird auf die großen alten Planeten und den Mond angewendet. Um die weitläufigen Berechnungen der mathematischen Störungsformeln zu erleichtern, werden dann Tabellen oder Tafeln aufgestellt. So würde man, um z. B. die auf Seite 246 gegebenen Störungsglieder zu berücksichtigen, erstens Tafeln haben, aus denen man die mittlere Länge des Mondes und die Größen

[1] Denn Astens Versuch, die Bahn des Enckeschen Kometen durch allgemeine Störungen zu berechnen, ist als verfehlt anzusehen, und ein solcher ist wegen der stetigen starken Veränderung der Kometenbahnen nie endgültig durchführbar.

p, M und ⊙ entnimmt. Da diese Größen einfach der Zeit proportional sind, brauchen die Tafeln ihre Werte nur zu Anfang jedes Jahrhunderts anzugeben, und aus Hilfstafeln ersieht man die Zunahme dieser Größen in einzelnen Jahren, Tagen, Stunden u. s. w., so daß man diese sogen. Fundamentalargumente für jede Zeit leicht den Tafeln entnehmen kann. Kennt man diese, so schlägt man sie in einer zweiten Gruppe von Tafeln auf und erhält unmittelbar die auf Seite 246 angegebenen Störungen, deren Addition zur mittlern Länge die wahre liefert.

Solche Mondtafeln sind wiederholt von verschiedenen Astronomen mit immer größerer Ausführlichkeit und Sorgfalt aufgestellt worden. Die wichtigsten Tafeln, die am meisten Anwendung fanden, sind die von Flamsteed 1681, von Euler 1745, von T. Mayer 1752, 1770 und 1787, Clairaut 1754 und 1765, von Bürg 1806 und von Burckhardt 1812 herausgegebenen. Die Burckhardtschen Tafeln stellten den Mondort schon sehr genau dar, sie waren ein halbes Jahrhundert hindurch die besten, bis 1857 die Mondtafeln von P. A. Hansen erschienen. Die astronomischen Jahrbücher benützten bis 1861 die Tafeln von Burckhardt, seitdem die von Hansen, nachdem die Fehler der Burckhardtschen Tafeln bis auf etwa 20″ angewachsen waren. Burckhardts Tafeln enthielten besonders Fehler in der Parallaxe des Mondes (die der Entfernung von der Erde umgekehrt proportional ist). Diese wurden von Adams 1856 durch besondere Tafeln verbessert, und auf Grund dieser Verbesserungen hat die Greenwicher Sternwarte neuerdings 1890 (in den Monthly Notices, vol. L) alle ihre zahlreichen Mondbeobachtungen zwischen 1847 und 1862 neu reduziert und mit Burckhardts wie mit Hansens Tafeln verglichen, indem zugleich weitere Korrektionen, auf die Marth aufmerksam gemacht hat, angebracht wurden.

Inzwischen wurden von Plana 1832 und von Delaunay 1860 und 1867 sehr interessante, hochmathematische Untersuchungen über die Mondbahn veröffentlicht. Der letztere wendet dabei eine ganz originelle Methode an, die ihn zu sehr komplizierten Ausdrücken führt und einzelne analytische Formeln von je 138, 155 und 173 Seiten Länge enthält. Delaunay wendet dann 57 aufeinander folgende Transformationen an, so daß immer einzelne Teile der Störungsfunktion verschwinden und die Integration vollständig, ohne Näherung ausführbar wird. Schließlich hat er in seine Formeln in der Connaissance des temps von 1869 die numerischen Werte eingesetzt, so daß man die Zahlenwerte der Koordinaten des Mondes erhält.

Von hoher praktischer Wichtigkeit sind die Untersuchungen des Amerikaners Newcomb geworden. Er verbesserte mehrere Fehler in Hansens Tafeln, zeigte, daß Hansens Annahme, daß der Schwerpunkt des Mondes hinter dem geometrischen Zentrum seiner Figur liege, unrichtig ist, und leitete aus den beobachteten Finsternissen des Altertums und Mittelalters, sowie aus den Sternbedeckungen vor 1750 die säkulare Beschleunigung der Mondbewegung her und fand sie wesentlich kleiner als Hansen und nahezu in Übereinstimmung mit dem von Delaunay und Adams aus der Theorie

gefolgerten Werte. Newcomb zeigte ferner, daß Hansens Mondtafeln, welche 1863 noch mit dem Himmel übereinstimmten, bereits 1874 eine Abweichung von 9,4″ in Länge ergaben. Auch verbesserte er das von Hansen empirisch angenommene, von der Venus abhängige Störungsglied. Newcombs Researches of the Motion of the Moon, 1878 in Washington erschienen, haben zu Korrektionen von Hansens Mondtafeln geführt, die seit 1883 in die astronomischen Jahrbücher aufgenommen sind. Die so von Newcomb verbesserten Mondtafeln Hansens stellen jetzt noch den Ort des Mondes befriedigend dar.

In den letzten Jahren haben Neison und andere noch einige neue Störungsglieder der Mondbahn entdeckt, aber keine Tafeln darauf gegründet.

Ein Übelstand, an dem noch jetzt die ganze Mondtheorie krankt, ist der, daß jeder Beweis für die Konvergenz der Reihen fehlt, in welchen die Störungsfunktion nach einzelnen Gliedern entwickelt wird. Wenn auch bei fortgesetzter Entwicklung nur kleine, unmerkliche Glieder auftreten, so kann man nie sicher sein, ob nicht, falls man noch weitere Glieder bilden würde, eines oder mehrere derselben einen erheblichen Betrag haben. Die Hauptaufgabe der Mondtheorie nach ihrem heutigen Standpunkte ist also die Beibringung des Konvergenzbeweises der Störungsreihen und die Aufstellung eines sichern Urteils über den Grad der Konvergenz.

9. Die Beobachtung der Mondbahn.

Zur Beobachtung der Mondbahn ist erforderlich, die Stellung des Mondes am Himmel wiederholt und möglichst oft so genau, wie es angeht, zu bestimmen. Die einfachste hierzu führende Methode, die den geringsten Aufwand instrumenteller Hilfsmittel erfordert, ist die Beobachtung einer Sonnenfinsternis. Beobachtet man die Zeiten des Beginns und des Endes der Finsternis, so ist in der Mitte zwischen beiden Zeiten die auf die Ekliptik bezogene Länge des Mondes bis auf sehr kleine Korrektionen gleich der Länge der Sonne, die als bekannt angesehen werden kann. Hierbei liefern die inneren Kontakte der Scheiben beider Himmelskörper, wie sie bei totalen und ringförmigen Finsternissen vorkommen, eine unvergleichlich höhere Genauigkeit als die äußeren Berührungen, die bei partiellen Finsternissen allein sichtbar sind.

Neuerdings mißt man mit dem Heliometer bei Sonnenfinsternissen so oft wie möglich die Abstände der Hörner, welche die sichelförmige Sonnenscheibe zeigt, und die Richtung ihrer Verbindungslinie. Aus solchen Messungen berechnet man die Stellung des Mondes gegen die Sonne und außerdem die Halbmesser beider Gestirne.

Die Mondfinsternisse liefern deshalb keine genügende Genauigkeit, weil der Erdschatten auf dem Monde sehr unbestimmt und verwaschen erscheint. Hierbei sei erwähnt, daß über die Größe dieses Erdschattens in letzter Zeit sehr eingehende Untersuchungen gemacht worden sind. Brosinsky kommt 1889 zu dem Schlusse, daß die Vergrößerung des Erdschattens bei ver-

schiedenen Mondfinsternissen von dem Zustand der Erdatmosphäre abhängt. Dagegen weist Hartmann im XVII. Bd. der Abhandlungen der sächsischen Akademie 1891 nach, daß der Vergrößerungskoefficient bei allen Finsternissen derselbe ist. Da die Untersuchung des letzten Autors noch gründlicher und eingehender ist und auch besonders die mikrometrischen und heliometrischen Messungen bei Mondfinsternissen berücksichtigt, so dürfte ihr Ergebnis das glaubwürdigere sein.

Da aber die Finsternisse zu selten vorkommen, so bestimmt man den Mondort auch durch Sternbedeckungen, indem man die Zeit wahrnimmt, zu welcher der Mond einen Fixstern bedeckt oder zu welcher der bedeckte Fixstern wieder hinter der Mondscheibe hervortritt. Eine solche größere Beobachtungsreihe hat Battermann auf der Berliner Sternwarte ausgesucht und 1891 veröffentlicht. Aus dieser sorgfältigen Arbeit findet er nicht nur den Mondort, sondern auch eine periodische Korrektion der Hansenschen Mondtafeln, den Durchmesser und die Parallaxe des Mondes, und vor allem bestimmt er daraus die Amplitude der parallaktischen Ungleichheit und leitet daraus die Sonnenparallaxe zu 8,794″ ± 0,016″ ab.

Einen geistreichen Vorschlag zur Beobachtung von Sternbedeckungen hat Döllen gemacht. Da nämlich der eine Mondrand immer hell, der andere dunkel ist, und man Sternbedeckungen nur am dunkeln Rande mit genügender Genauigkeit beobachten kann, so schlägt Döllen vor, während der totalen Mondfinsternis, wo beide Ränder dunkel sind, Sternbedeckungen zu beobachten. Da hier das blendende Licht des Mondes fortfällt, so kann man sehr kleine und daher viele Sterne während der Totalität am Mondrande eintreten und austreten sehen, wenn man ein lichtstarkes Fernrohr benutzt. Aus solchen Bedeckungen, die während der totalen Mondfinsternis vom 4. Oktober 1884 beobachtet sind, hat Ludwig Struve bereits auch den Ort und den Halbmesser des Mondes berechnet, während die seitdem nach dieser Methode beobachteten Mondfinsternisse noch der Berechnung harren.

Am häufigsten bestimmt man aber den Ort des Mondes durch Beobachtung am Meridianinstrument. Dieses Fernrohr hat senkrecht zu seiner Länge eine Achse, die durch seine Mitte geht und daher mit dem Rohr die Form eines Kreuzes bildet. Die Achse liegt horizontal von Ost nach West und stützt sich in ihren Endpunkten auf zwei, auf festen Pfeilern ruhende Lager, so daß das Fernrohr selbst stets in der Ebene des Meridians bleibt, wenn man es um die Achse dreht. Man beobachtet nun den Durchgang des hellen Mondrandes durch den Meridian und erhält daraus die Rektascension; ferner liest man an einem geteilten Kreise die Neigung des Fernrohrs gegen die Horizontalebene ab und erhält daraus die Deklination. Solche Beobachtungen sind in Paris, Washington und Oxford häufig gemacht worden; die meisten Meridianbeobachtungen des Mondes verdanken wir aber der Sternwarte zu Greenwich bei London. Diese Sternwarte hat nach ihrer Stiftungsurkunde die Verpflichtung, in erster Linie für die Bedürfnisse der Schiffahrt zu sorgen. Da nun das wichtige

Problem, die geographische Länge eines Schiffes auf der See zu finden, dadurch gelöst wird, daß man die Entfernung des Mondes von hellen Sternen, Planeten oder der Sonne mißt, so ist die Kenntnis der Mondbahn für die Seefahrt von großer Bedeutung. Deshalb hat die Sternwarte in Greenwich sich befleißigt, den Mond täglich, auch Sonntags, wo in England alle anderen Beobachtungen ruhen, zu beobachten. Aber nicht nur im Meridian, sondern auch außerhalb desselben wird mit einem besondern Fernrohr, dem Altazimut, der Mondort nach Höhe und Azimut (Himmelsgegend) bestimmt. Letzteres geschah früher täglich, jetzt aber wird der Mond nur noch zu den Zeiten im Altazimut beobachtet, wo er eine schmale Sichel und im Meridian nicht sichtbar ist. Wir besitzen daher aus den letzten 145 Jahren eine stattliche Reihe von Mondbeobachtungen; denn seit dieser Zeit ist durch die Einführung der achromatischen Linsen und durch das große Geschick von Bradley, welcher in der Mitte des vorigen Jahrhunderts die Greenwicher Sternwarte leitete, die Beobachtungskunst auf diejenige Höhe gekommen, welche sie heute noch einnimmt. Andererseits ist hervorzuheben, daß seit Bradley, also seit anderthalb Jahrhunderten, keine wesentlichen Verbesserungen der Beobachtungsmethoden am Fadenkreuz, also auch nicht am Meridianstrument gemacht worden sind.

Es ist ein seit langer Zeit empfundener Übelstand, daß man vom Monde nur den einen, den beleuchteten Rand, beobachten kann. Um die Beobachtung des Randes auf den Mittelpunkt zu reduzieren, müßte man den Halbmesser des Mondes kennen. So einfach die Frage nach der Größe des Mondhalbmessers erscheint, so ist sie doch keineswegs gelöst und bereitet andauernd die größten Schwierigkeiten. Denn thatsächlich enthält der Mondrand wegen der Gebirge sehr viele und bedeutende Unregelmäßigkeiten, die man bisher nicht in Rechnung hat ziehen können, weil sie je nach der Stellung des Mondes gegen die Erde oder der sogen. Libration stets verschieden sind und immer andere Formen zeigen. Dazu kommt, daß die Vergrößerung des Halbmessers durch die Irradiation von der Helligkeit des Himmelsgrundes und den Eigenschaften des Fernrohrs in einer Weise abhängt, die sich noch nicht durch Rechnung verfolgen läßt. Die Fokalstellung des Okulars und besonders die Beugung des Lichtes am Rande des Objektivs spielen ferner eine komplizierte Rolle und beeinflussen den Halbmesser auf eine in Kürze nicht leicht angebbare Weise. Der größte Übelstand besteht aber darin, daß bei den Beobachtungen des Mondrandes die verschiedenen Beobachter Unterschiede in der persönlichen Auffassung oder sogen. persönliche Gleichungen zeigen und man über die Art der Ermittlung und Berücksichtigung dieser Unterschiede nicht einig ist. Der Mond wird in Greenwich immer von vier Astronomen, die sich ablösen, beobachtet. Die persönlichen Gleichungen der Beobachter wurden veränderlich gefunden, jedoch innerhalb eines Jahres als konstant angenommen. Neison[1] spricht seine Ansicht dahin aus, daß durch diese

[1] Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, XL, 75.

Annahme Fehler in die Länge des Mondes kommen, die sich von Jahr zu Jahr ändern. Da der Mondradius aus den einzelnen Beobachtungen der Ränder nicht zu bestimmen ist, so muß man denselben so annehmen, daß Beobachtungen, die an entgegengesetzten Rändern gemacht sind, dieselben Korrektionen der Mondtafeln ergeben. Auf diese Weise hat Stone[1] die Mondradien zusammengestellt, welche für die Greenwicher Beobachtungen zwischen 1750 und 1830 angenommen werden müssen, damit sie in Einklang gebracht werden, und findet, daß der Mondradius in dieser Zeit systematische Änderungen bis zu 5″ zeigte, welche auf unbekannte Fehlerquellen hinweisen.



Fig. 34. Zunehmender Mond im Fernrohr.

Da nun vor dem Vollmond nur der erste, vorangehende, nach dem Vollmond nur der folgende Mondrand sichtbar ist, so muß, wenn der Radius falsch angenommen wird, wie das offenbar in Greenwich der Fall gewesen ist, die beobachtete Länge des Mondes vor und nach dem Vollmond entgegengesetzte Fehler enthalten, und dadurch scheinbar ein periodisches, von der Mondlänge abhängiges Glied auftreten. Ein solches muß nachteilig besonders auf die Bestimmung der parallaktischen Gleichung aus Beobachtungen einwirken, eine Bestimmung, die, wenn sie fehlerfrei geschehen könnte, einen viel sichereren Wert der Sonnenparallaxe liefern würde als die Venusdurchgänge.

[1] Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, XLII, 374.

Um alle diese Übelstände der Ränderbeobachtungen zu beseitigen, hat die Königsberger Sternwarte neuerdings vorgeschlagen, *statt des Mondrandes einen festen Punkt nahe der Mitte der Mondscheibe zu beobachten.* Es ist dies ein äußerst heller, sehr kleiner, runder Krater, den Mädler auf seiner Karte mit „*Mösting* A" bezeichnet, weil er nahe dem Krater Mösting[1] liegt. Er befindet sich nahezu im Schwerpunkt eines Dreiecks, welches von den drei etwas größeren Kratern Herschel, Lalande und Mösting gebildet wird. In den nebenstehenden *Figuren*, die den Mond so darstellen, wie er im astronomischen Fernrohr *umgekehrt* erscheint, und die nach photographischen Aufnahmen der Licksternwarte gemacht sind, ist der Krater „Mösting A" mit weißen Pfeilen bezeichnet; links und etwas oben sieht man den Krater Herschel, rechts ein wenig oben an dem obern Haken des wagrechten Pfeiles den Krater Lalande und unten ein wenig rechts den Krater Mösting. Die Formationen sind auch in der Figur des zunehmenden Mondes noch sichtbar, obwohl sie sich nahe der Lichtgrenze befinden. In der Figur des abnehmenden Mondes sind sie mehr nach oben und scheinbar nach rechts gerückt.



Fig. 35. Abnehmender Mond im Fernrohr.

[1] Mädler pflegte die Namen der Krater nach berühmten Astronomen zu nennen. Mösting war dänischer Minister, Liebhaber und Förderer der Astronomie, und unterstützte die Sternwarten Altona und Kopenhagen und die Gründung der „Astronomischen Nachrichten" in Altona.



Der Vorschlag, einen festen Punkt der Mondscheibe statt des so unebenen Randes zu beobachten und dadurch den Mondbeobachtungen dieselbe Sicherheit und Einfachheit wie den Beobachtungen eines Sternes zu verleihen, liegt so nahe, daß man gewiß schon längst ihn gemacht und zur Ausführung gebracht hätte, wenn man den Abstand dieses Punktes vom Mondzentrum für jede Zeit durch Rechnung hätte verfolgen können. Hierzu waren ausgedehnte Studien über die Libration oder Schwankung des Mondkörpers erforderlich, über welche man etwas Näheres in diesem Jahrbuche für 1887/88 S. 181 findet. Auf der Königsberger Sternwarte hat Schlüter den von Bessel dazu ausgewählten Krater „Mösting A“ sehr oft beobachtet und seine Stellung auf der Mondscheibe bestimmt. Durch die Berechnung dieser Beobachtungen wurde der Ort des Kraters auf das genaueste festgelegt und zugleich die Gesetze [1] der Schwankung des Mondkörpers gefunden. In gleicher Weise ergeben sie sich aus den Beobachtungen von Hartwig in Straßburg [2]. Hierdurch wurde die Königsberger Sternwarte in die Lage versetzt, die Stellung des Kraters „Mösting A“, der auch der einzige Punkt des Mondes ist, dessen Lage man bisher mit genügender Sicherheit kennt, für die Beobachtungen im Meridian vorauszurechnen. Seit Neujahr 1892 erscheint die Ephemeride des Kraters im „Berliner Astronomischen Jahrbuch“, und bereits im Jahre 1891 ist der Krater „Mösting A“ auf den Sternwarten zu Karlsruhe, Straßburg, Göttingen und Königsberg im Meridian beobachtet worden.

10. Die Oberfläche des Mondes.

Die dunklen Flecken auf dem Monde, die man mit bloßem Auge sieht, nennt man bekanntlich Meere, obwohl sie weder Flüssigkeit enthalten, noch vollkommen eben sind. Sie sind auf der nördlichen (in unseren Figuren der untern) Hemisphäre häufiger als auf der südlichen, und sind dort meist von abgerundeter Form und von Randgebirgen eingeschlossen. Deshalb besteht nur ein gradueller Unterschied und ein allmählicher Übergang zwischen diesen Meeren und den Wallebenen, Ringgebirgen, Kratern und den kleinsten Gruben ohne Rand. Während aber die irdischen Krater hohe Berge mit tiefen, sehr engen Löchern sind, zeigen diese Mondformationen, wie neuerdings wiederum Ebert durch Nachrechnung vieler Messungsreihen nachgewiesen hat, eine nahezu tellerförmige Gestalt. Das Innere der Ringgebirge und Krater liegt etwas tiefer als die äußere Umgebung. Der Wall fällt nach außen steiler ab als nach innen, und sein Volumen würde in den meisten Fällen gerade hinreichen, um die Vertiefung im Innern bis auf das Niveau der äußern Umgebung auszufüllen und auszugleichen.

---

[1] Die Konstanten der physischen Libration des Mondes von J. Franz. Im 38. Band der Königsberger Astronomischen Beobachtungen.

[2] Neue Berechnung von Hartwigs Beobachtungen der physischen Libration des Mondes, von J. Franz. Astronom. Nachr. CXVI. 1.

Die Rillen des Mondes sind kleine, zarte, nur mit lichtstarkem Fernrohr sichtbare Spalten und Risse in der Oberfläche, die sich durch den Schatten in ihren Tiefen von der hellen Oberfläche abheben. Sie sind offenbar durch Zerreißung der Oberfläche zur Ausgleichung von Spannungen entstanden und gehen vorzugsweise durch kleine Krater, weil hier die Oberfläche weniger homogen ist, und dadurch die Rillenbildung begünstigt wird. Sie sind wohl die jüngsten Formationen des Mondes. Viele sind von Mädler und Neison, die meisten aber von J. Schmidt entdeckt.

Sehr merkwürdige Gebilde sind die hellen Strahlensysteme, die von manchen, besonders von großen Kratern nach allen Seiten ausgehen, so daß man annehmen muß, daß ihr Entstehen und das der Krater in ursächlichem Zusammenhange steht. Sie sind keine unausgefüllten Spalten, weder Vertiefungen noch Erhöhungen, sondern sie laufen unbehindert über Berg und Thal hin und durchsetzen Meere und Krater, ohne in ihrer Richtung abgelenkt zu werden. Da sie keinen Terrainunterschied gegen ihre Umgebung haben, so unterscheiden sie sich nur durch die helle Farbe.

Abgesehen von diesen hellen Strahlensystemen, sind im allgemeinen die Teile der Mondoberfläche um so heller, je höher, und um so dunkler, je tiefer sie liegen. Dasselbe findet auf der Erde statt. Denn die hohen Bergspitzen tragen ewigen Schnee, die Tiefebenen dunkle diluviale und alluviale Ackererde. Doch darf man deshalb nicht annehmen, daß auf dem Monde ähnliche Verhältnisse bestehen; denn zur Schneebildung wäre eine Atmosphäre, zur Bildung von Diluvium Wasser erforderlich. Aber beides fehlt, wenigstens jetzt, auf dem Monde. Zwar glaubte Neison aus dem Umstande, daß der Monddurchmesser sich aus Meridianbeobachtungen größer als aus Sternbedeckungen findet, auf eine Atmosphäre des Mondes schließen zu können; doch vergißt er, daß es die Irradiation ist, welche den Durchmesser scheinbar vergrößert. Hätte der Mond eine so dichte Atmosphäre wie die Erde, so könnte er sie bei der sechsmal geringern Schwerkraft nicht bei sich behalten; sie würde sich in dem Weltraum verlieren. Der Mond hat keine oder höchstens eine Atmosphäre von so geringer Dichtigkeit, wie sie die im Wasser absorbierte Luft besitzt, die aber hinreicht, um den Lebensprozeß der Fische und Mollusken aufrecht zu erhalten.

Man nimmt gewöhnlich an, daß auf dem Monde kein organisches Leben walten kann. Erwägt man aber, unter wie verschiedenen Bedingungen bei uns Organismen wachsen, wie in der Tiefe der Meere unter tausend Atmosphären Druck und bei sehr geringem Luftinhalt ein reiches organisches Leben herrscht, daß dasselbe im Blute, im Darme stattfindet, daß Pilze auf Schnee, Holz, Stein, im Glase wachsen, so kann man bei der ungeheuern Accommodationsfähigkeit der Organismen es nicht für ausgeschlossen halten, daß solche auf dem Monde oder wenigstens in Hohlräumen seines Innern, wohin noch Reste von Wasser und Luft gesunken sein mögen, gedeihen.

Der erste Anblick der Mondoberfläche zeigt uns, daß in früheren Zeiten der Mond nicht durchweg starr war, ja daß er einst flüssig gewesen ist. Daher die Kugelgestalt und die durch die Erdflut erzeugte Verlänge-

rung nach der Erde hin, deren Existenz schon aus der Thatsache folgt, daß der Mond der Erde immer dieselbe Seite zukehrt, deren Betrag aber sich aus den Theorieen der Libration und der Flut äußerst klein ergiebt, während Gussew ihn aus Messungen an Mondphotogrammen zu 7 % herleitete und Hansen zu finden glaubte, daß der Schwerpunkt des Mondes 3 % hinter seinem geometrischen Mittelpunkte liege.

Da der Mond flüssig war, so wird man annehmen müssen, daß wenigstens früher organisches Leben auf ihm gewesen ist; ferner, daß Krystallbildung reichlich vorhanden ist; gerade diese Krystalle können es sein, die dadurch, daß sie das Licht in allen Farben des Spektrums brechen, den Totaleindruck der weißen Farbe hervorrufen, die wir auf den Bergspitzen und in den Strahlensystemen wahrnehmen. Ob es aber Eiskrystalle sind, ist mehr als zweifelhaft, da die Bestrahlung der Sonne während des Tages, der dort 15mal so lange dauert als bei uns, durch keine Atmosphäre gemildert, den Schnee sehr schnell vergletschern würde, wenn auch Langley neuerdings aus seinen Messungen geschlossen hat, daß die Temperatur des Mondes dem Gefrierpunkt nahe ist.

Indem wir hiermit den Bericht über die Entdeckungen und neuen Ansichten, welche die Sonne und den Mond betreffen, schließen, verschieben wir aus Mangel an verfügbarem Raum den Bericht über die im Jahre 1891 neu entdeckten Himmelskörper auf das nächste Jahrbuch.

Botanik.

1. Die Protoplasmaverbindungen zwischen benachbarten Gewebe-elementen in der Pflanze.

Früher glaubte man, daß die pflanzliche Zelle, die einen größern Organismus bilden helfe, ein ziemlich selbständiges Wesen sei, dessen Protoplasmaleib nur durch Diffusion mit dem der Nachbarzelle in Verbindung trete. Eine ganz andere Anschauung macht sich gegenwärtig geltend, wo man nachgewiesen hat, daß zwischen den Zellen, sei es direkt durch die sie trennenden Wände oder auch vermittelt durch Intercellularräume, protoplasmatische Verbindungsfäden existieren; die Individualität der Zelle wird dadurch beseitigt. Der ganze Körper einer Pflanze kann nicht mehr als eine Vielheit einzelner selbständigen Zellen angesehen werden, er muß vielmehr als eine zusammenhängende Protoplasmamasse erscheinen.

Daß durch den Nachweis der Protoplasmaverbindungen manche bis jetzt festgehaltene Auffassung über wichtige physiologische Fragen eine Abänderung erleiden wird, ist vorauszusehen. Merkwürdig bleibt es nur, daß seit 1884, wo Klebs den Stand der diesbezüglichen Untersuchungen in einem sehr bekannt gewordenen Referate[1] zusammenfaßte, niemand die Frage unter allgemeinen Gesichtspunkten aufgenommen hat. Erst neuerdings machte es sich Kienitz-Gerloff[2] zur Aufgabe, die Tragweite von der Entdeckung der Plasmaverbindungen nachzuweisen. Die Untersuchungen wurden an 60 Pflanzen aus den verschiedensten Abteilungen des Gewächsreichs, die unter den verschiedensten Verhältnissen lebten, von den Lebermoosen aufwärts bis zu den Kompositen, ausgeführt. Mit sehr wenig Ausnahmen ließ sich überall das Vorhandensein von Plasmaverbindungen feststellen, und zwar in den verschiedensten Geweben, besonders leicht im Parenchym des Markes und der Rinde. Derartige Verbindungen bestehen aber nicht bloß zwischen den Zellen eines und desselben Gewebesystems, sondern auch zwischen denen benachbarter, oft gänzlich verschiedener Gewebe. So sind die Epidermiszellen nicht allein untereinander verbunden, sondern sie strecken ihre Fortsätze auch zu den Zellen der Rinde, des Kollenchyms oder in den

[1] Botanische Zeitung 1884, 42. Jahrg., S. 443.
[2] Ebend. 1891, 49. Jahrg., Nr. 1—5.

Blättern zu denen des Füllgewebes aus, und die Parenchymzellen der Rinde stehen nach der einen Seite mit dem Kollenchym oder Sklerenchym, soweit dasselbe noch Plasma enthält, nach der andern Seite mit den Elementen des Weichbastes oder des Cambiums in Verbindung, oder sie kommunizieren durch Vermittlung der Markstrahlen mit den Markzellen. Ja selbst wo zwischen zwei benachbarten Gewebesystemen eine scharfe Grenze gezogen scheint, werden deren Zellwände von Plasmafäden durchsetzt.

Infolge dieser Ergebnisse zieht Kienitz den Schluß, „daß sämtliche lebenden Elemente des ganzen Körpers der höheren Pflanzen durch Plasmafäden verbunden sind“. Man sei zwar noch nicht im stande gewesen, diese Fäden überall mit genügender Sicherheit nachzuweisen, aber der Gewebebau stimme mindestens bei den verschiedenen Formen der Angiospermen so genau überein, daß man aus Vorkommnissen bei einer oder einigen Species wohl auf die Gesamtheit schließen könne. Ergeben die auf den Nachweis der Plasmafäden gerichteten Untersuchungen ein negatives Resultat, so wird dasselbe in den meisten Fällen wohl nur eine Folge des eigentümlichen Verhaltens der Gewebe oder eine Folge der Präparationsmethode sein. So leugnete Russow die Verbindungsfäden zwischen Geleitzellen und Siebröhren, während dieselben später von Fischer und Kienitz-Gerloff aufgefunden wurden; ebenso gelang letzterem, bei der Sinnpflanze (Mimosa) die Verbindung der Haberlandtschen Reizleitungszellen mit dem Kollenchym nachzuweisen, die von dem Entdecker dieser Zellen bestritten wird. Nur die Schließzellen der Spaltöffnungen scheinen bei keiner Pflanze Protoplasmaverbindungen, weder unter sich noch mit den benachbarten Zellen, aufzuweisen. Es läßt sich dies Fehlen, wie später gezeigt wird, auch physiologisch begründen. Was die Verteilung der Verbindungen auf die verschiedenen Seiten der einzelnen Zellen betrifft, so kommen sie bei ganz oder nahezu isodiametrischen (also nach allen Richtungen gleich ausgedehnten) Zellen ziemlich gleichmäßig an Längs- und Querwänden vor. Bei gestreckten Zellen werden die längeren Wände bevorzugt; doch giebt es auch Ausnahmen. So werden bei den meisten Siebröhren die gewöhnlich schiefstehenden Scheidewände ausnahmelos von Plasmafäden durchsetzt. Die Dicke der Fäden schwankt bei den Phanerogamen zwischen 0,05 μ und 1 μ (1 μ = $^1/_{1000}$ mm); dagegen finden sich bei einem Moose, Thuidium delicatulum, solche von 3 μ. Die Plasmaverbindung wird entweder durch einzelne Fäden vermittelt oder durch spindelähnliche Verbände von solchen. Letztere durchsetzen dann die Zellwand meistenteils in ihrer ganzen Dicke. Die Fäden der echten Plasmaspindeln aber erstrecken sich nur durch den mittlern Teil der Zellwand von der Schließhaut; beiderseits in den den späteren Verdickungsschichten angehörigen Teilen der Poren finden sich kompakte Plasmamassen. Sehr deutlich zeigt sich dies an den längst bekannten seitlichen Verbindungen bei den Koniferen.

Ein sehr geeignetes Material zur Untersuchung bietet unter anderen die Mistel. Hier sah Kienitz-Gerloff in der Wand der Markzellen größere und kleinere Poren, die als helle Flecke erscheinen. Die größeren davon

sind durch ein Netz nach verschiedenen Richtungen verlaufender Leisten gefeldert. Sie entsprechen den echten Plasmaspindeln, welche sich nur in den mittleren Schichten der Wände befinden, während die nicht gefelderten Poren den vereinzelten Plasmafäden angehören, die zuweilen wohl auch eine mehr oder weniger spindelförmige Anordnung zeigen, aber keinen gemeinsamen Ausgangspunkt besitzen. Da sich nun die Netzstruktur der Zellwand schon in den allerjüngsten Wänden im Urgewebe und Cambium zugleich mit den Plasmafäden nachweisen läßt, so läßt sich wohl schließen, daß die Tüpfelbildung und Durchlöcherung der Zellwände sehr frühe zu stande kommt, ja daß eine Durchlöcherung nicht erst nachträglich eintritt, sondern daß an den betreffenden Stellen bei der Zellteilung überhaupt keine Wandsubstanz ausgeschieden wird. Dadurch wird ja auch nur allein erklärlich, warum Tüpfel zwischen benachbarten Gewebeelementen immer aufeinander treffen. Infolge des von Russow und Schaarschmidt gemachten Hinweises auf die Ähnlichkeit der Plasmaspindeln mit den achromatischen Kernspindeln verfolgte Kienitz den Kernteilungsvorgang in den Scheitelzellen wachsender Mittelzweige, gelangte aber zu dem Ergebnis, daß die definitiven Plasmaverbindungen nicht Überreste der Spindelfasern sind.

Daß die Protoplasmaverbindungen Leitungsbahnen für dynamische Reize sind, darüber herrscht wohl unter den verschiedenen Autoren Einigkeit, nicht so aber darüber, ob sie auch der Stoffleitung dienen. Für diese Anschauung ist neuerdings Wortmann eingetreten, während Noll sie mit Rücksicht auf die Enge der Bahnen abweist und auch Zimmermann nur bei den Siebröhren einen ausgiebigen Stoffaustausch durch sie hindurch für möglich hält. Dem gegenüber führt Kienitz aus, daß die Poren in vielen Fällen nicht so eng sind, wie Noll meint. Überdies sehe man die Plasmafäden infolge der Präparation weit länger und dünner, als sie in der lebenden Pflanze seien. Daß wässerige Lösungen durch geschlossene Zellhäute teils durch Diosmose, teils durch Filtration hindurchgehen, ist wohl zweifellos; aber die Diffusion selbst schnell diffundierender Stoffe wie Rohrzucker und Kochsalz ist zu gering, um ihre schnelle Wanderung im Pflanzenkörper zu erklären. Braucht doch nach de Vries ein Milligramm Kochsalz, um sich aus einer 10prozentigen Lösung durch Diffusion allein über die Länge eines Meters im Wasser fortzubewegen, 319 Tage, und dieselbe Menge Eiweiß 14 Jahre. De Vries hat deshalb schon früher die Mithilfe protoplasmatischer Strömungen bei dem Transport der pflanzlichen Nähr- und Baustoffe in Anspruch genommen.

Bezüglich der Wanderung des Protoplasmas von Zelle zu Zelle beobachtete Kienitz, daß junge Spiralgefäße auch nach Anlegung der Verdickungsleisten noch mit den in der Nachbarschaft befindlichen Parenchymzellen durch Plasmafäden in Verbindung stehen. Daher ist es auch erklärlich, daß völlig ausgebildeten Gefäßen das Protoplasma gänzlich mangelt; es ist eben beim Abschluß der Entwicklung vollständig ausgewandert. Ähnlich mag es bei der Entleerung der Korkzellen oder bei Entleerung der Blätter im Herbst zugehen. „Sollte nicht dann das Plasma die in die Blätter

ausgestreckten Fortsätze einziehen, wenn es diesen zu kalt oder sonst zu unbehaglich wird, ähnlich wie ein Plasmodium seine Arme einzieht, wenn es in zu kalte Räume gelangt?“ Die Untersuchungen vergilbender und abgefallener Blätter sprechen dafür. Die herbstlichen Blätter zeigen aber noch eine andere Erscheinung, die einen, wenn auch nur indirekten Beweis dafür abgeben, daß die Plasmaverbindungen die Bahnen des wandernden Plasmas sind. Bereits bekannt war, daß die Schließzellen der Spaltöffnungen bei der herbstlichen Entleerung oder in hungernden Pflanzen ihre Stärkekörner behalten. Aber es bleiben nicht bloß diese darin, sondern auch der Plasmakörper mit den Chlorophyllkörnern. Es geschieht das jedenfalls nur deswegen, weil dem Plasma der Schließzellen die Wege behufs Auswanderung versperrt sind, da zwischen ihnen und den benachbarten Epidermis- und Füllzellen die Plasmaverbindungen fehlen. Es ist dies für die Funktion der Spaltöffnungen von Bedeutung, denn wenn die organischen Stoffe aus den Schließzellen auswandern könnten, so würde letzteren das turgorerzeugende Material verloren gehen.

Auch die Wände, welche die Zellen des Embryo von denen des Endosperm im keimenden Samen trennen, entbehren der Plasmaverbindungen, ebenso die Wände, welche bei den Schmarotzerpflanzen die Zellen der Saugorgane (Haustorien) von den Zellen der Wirtspflanzen scheiden. In diesen Fällen löst Diastase oder ein diastaseähnliches Enzym die Nährstoffe, und diese treten auf osmotischem Wege in den Embryo und die Haustorien ein. Ähnlich mögen die organischen Nährstoffe bei den Flechten aus den Algenzellen in die Pilzhyphen übergehen. Sollte diese Auffassung der physiologischen Bedeutung der Plasmaverbindungen richtig sein, so werden solche Verbindungen den Pflanzen fehlen, deren sämtliche Zellen in gleicher Weise zur Stoffproduktion befähigt sind, beispielsweise den einfach gebauten Algen mit Ausnahme derjenigen mit massiger Entwicklung. Von den einfach gebauten Algen konnten nur bei Volvox und gewissen beweglichen Phykochromaceen Protoplasmaverbindungen nachgewiesen werden.

2. Rheotropismus und Hydrotropismus bei Pflanzen.

Das Pflanzenwachstum wird von verschiedenen Kräften beeinflußt. Längst schon bekannt ist der richtende Einfluß, den das Licht ausübt (Heliotropismus). An den Zimmerpflanzen muß sich jedem fast auf den ersten Blick die Beobachtung aufdrängen, daß sie dem Lichte zustreben. Weniger bekannt ist, daß auch die Schwerkraft einen Einfluß geltend macht (Geotropismus). Ihr Werk ist es, daß die Bäume, Sträucher, Stauden ꝛc. das charakteristische Aussehen besitzen, denn infolge des Reizes, den die Schwerkraft auf die betreffenden Organismen ausübt, wachsen diese mit Stamm, Ästen, Zweigen vom Erdmittelpunkte fort, während die Wurzeln ihm zustreben. Eine erst in neuerer Zeit genauer untersuchte Reizwirkung wird durch das strömende Wasser hervorgerufen. Den richtenden Einfluß des fließenden Wassers, den Bengt Jönsson und E. Stahl als Rheo-

tropismus bezeichneten, hat letzterer vor kurzem an den Myxomyceten oder Schleimpilzen eingehender studiert. Er verwendete für seine Untersuchungen die bekannte Lohblüte, Aethalium septicum, die wegen ihrer Häufigkeit und Handlichkeit schon zu vielen anderen biologischen Untersuchungen das Material bot. Um den Einfluß des Lichtes auszuschließen, erfolgte die Ausführung der Versuche im Dunkeln.

Ein Wasserglas wurde bis zur Hälfte mit Wasser angefüllt und ein Streifen Filtrierpapier so in das Glas gehängt, daß das eine Ende bis unter den Wasserspiegel reichte, das andere aber zum Glase heraushing und zwar tiefer herabreichte, als das im Wasser befindliche Ende. Alsbald bewegte sich, wie leicht festgestellt werden konnte, ein Wasserstrom von dem Wasserspiegel ab nach außen. Wurde nun das untere Ende des Streifens auf Lohe ausgebreitet, in welcher sich das Plasmodium der Lohblüte befand, so sah man das letztere sehr bald dem Wasserstrom entgegenwandern, um zunächst bis zum Rande des Glases auf- und dann zum Wasserspiegel niederzusteigen. Sobald aber während dieser Wanderung das ursprünglich tiefere Ende des Streifens mit Wasser in Berührung gebracht und ihm eine höhere Lage gegeben ward, so daß sich im Papierstreifen die Richtung des Stromes änderte, so änderte sich auch auf dem Papier die Richtung des wandernden Plasmodiums. Ähnliche Resultate gaben ferner vom Wasser durchflossene Zwirnfäden und Leinwandstreifen. Immer bewegte sich das Plasmodium gegen die Strömung, zeigte also negativen Rheotropismus. Mit leichter Mühe ließen sich auf die angegebene Weise für Untersuchungen über Protoplasma größere Mengen von Plasmodien aus der Lohe hervorlocken.

Bei derselben Gelegenheit konnte Stahl aber noch eine andere Reizwirkung des Wassers, die er Hydrotropismus nennt, untersuchen. Dieselbe besteht darin, daß die Bewegungsrichtung der Plasmodien durch die Verteilung der Feuchtigkeit im Substrat beeinflußt wird. Bringt man nämlich Plasmodien auf eine mit Filtrierpapier bedeckte Glasplatte und stellt sie im Dunkeln unter eine mit Wasserdampf gefüllte Glocke, so breiten sich die Plasmodien auf dem durchfeuchteten Papier gleichmäßig aus. Kommt die Platte aber in einen trockenen Raum, worin die Unterlage der Plasmodien allmählich abtrocknet, so ziehen sich die letzteren nach den Stellen hin, die am längsten feucht bleiben. Bringt man ferner bei einem ausgebreiteten Plasmodium, dessen Filtrierpapierunterlage trocken zu werden beginnt, über einem Ausläufer in geringer Entfernung einen Glasstreifen mit einer recht feuchten Stelle an, so verläßt das Protoplasma des Plasmodiumausläufers seine Unterlage und erhebt sich gegen das Glas. Geht das Austrocknen recht langsam vor sich und bleibt die Stelle am Glasstreifen feucht, so wandert allmählich das gesamte Plasmodium auf letztere über. Übrigens ist der als Reiz wirkende Einfluß der Luftfeuchtigkeit den Lohgerbern längst bekannt. Sobald sich die Lohe an der Oberfläche mit Lohblüte bedeckt, schließen sie auf Regen. Die Luft ist in diesem Falle mit Feuchtigkeit erfüllt und lockt die Plasmodien aus der trockenen Lohe an die Oberfläche hervor.

Schicken sich die Plasmodien an, Fruchtkörper zu bilden, so verwandelt sich der positive Hydrotropismus in einen negativen. Jetzt bewegen sich die Protoplasmastränge von den feuchten Stellen der Unterlage zu den trockenen. Dann kriechen z. B. die Ausläufer auf eine Stecknadel hinauf, die man in das feuchte Substrat gesteckt hat. Diese Änderung ist keine vereinzelte Erscheinung. Auch in anderen Fällen reagieren Organismen auf gewisse Reize zu verschiedenen Zeiten verschieden. So ändern sich die heliotropischen Eigenschaften von Schwärmsporen gewisser Algen oder die von Zweigen und Blütenteilen höherer Pflanzen. Es sind dies ebenfalls Erscheinungen, die, wie der Wechsel der Reizbarkeit bei den Plasmodien, auf Änderungen im Innern des Organismus beruhen.

3. Beitrag zur weitern Kenntnis der Reizerscheinungen.

Die interessanten Versuche über die durch chemische Reize hervorgerufenen Bewegungen niederer Organismen [1] sind weiter fortgesetzt worden und haben eine innige Beziehung von solchen Reizerscheinungen zum Befruchtungsakte ergeben. Pfeffer hatte beobachtet, daß die frei umherschwärmenden Samenfäden (Spermatozoiden) von gewissen Farnen durch Lösungen von Apfelsäure oder apfelsauren Salzen in auffallender Weise beeinflußt wurden. Taucht man in eine Flüssigkeit, worin dergleichen Samenfäden lebhaft herumschwärmen, ein in eine kapillare Spitze ausgezogenes Glasröhrchen, das mit einer schwachen Lösung solcher Substanzen angefüllt ist, so werden die Samenfäden angezogen; sie häufen sich in großer Menge an der Öffnung des Röhrchens an und suchen in dieselbe einzudringen. Bei stärkerer Konzentration der Flüssigkeit aber werden sie abgestoßen. Voegler [2] hat nun in Professor Pfeffers Laboratorium zunächst noch eine Reihe bisher nicht untersuchter Farne auf die Reizbarkeit ihrer Samenfäden durch Apfelsäure geprüft, dann den Einfluß, den die Temperatur dabei ausübt, zu ermitteln gesucht und endlich das Eindringen der Samenfäden in die das Ei enthaltenden Archegonien weiter verfolgt. Die Versuche wurden mit Arten aus fast allen Familien der Farne angestellt. Die dabei befolgte Methode hat Pfeffer angegeben. Man kultivierte die Prothallien der Farne auf Torf, und sobald sie reichlich Antheridien entwickelt und zur Reife gebracht hatten, wurden sie sorgfältig abgehoben, unter das Deckglas eines Objektträgers gebracht und vorsichtig abgespült. In diesen Raum zwischen Objektträger und Deckglas führte man die Spitze der Kapillare mit der Lösung ein. Die Antheren ließen nun ihre Samenfäden in die Flüssigkeit austreten. Für die Beweglichkeit derselben war die Anwesenheit freien Sauerstoffes Bedingnis. Sowohl im ausgekochten Wasser als auch im luftleeren Raume blieben sie bewegungslos. Auch die Temperatur war für die Lebhaftigkeit und Dauer der Bewegungen von Bedeutung. Das Öffnen der Antheridien ließ sich

[1] Chemotaktische Reizbewegungen im Jahrb. d. Naturw. 1890/91, S. 254.
[2] Botan. Zeitung 1891, 49. Jahrg., Nr. 39—42.

bei Temperaturen zwischen + 3° und + 45° beobachten, aber die Zahl der sich öffnenden war in der Nähe der beiden Grenzen offenbar geringer, und der Austritt der Samenfäden trat später ein. Auch die Lebensdauer war nach der Entfernung innerhalb der erwähnten Temperaturgrenzen verschieden. Am längsten erschien sie bei Temperaturen zwischen + 15° und + 28°. Unter- und oberhalb derselben nahm sie je nach den verschiedenen Arten ab; ja sie zeigte auch Unterschiede innerhalb des Temperatur-Optimums. Die geringste Zeit, d. h. 20 Minuten, waren die Samenfäden von Ceratopteris thalictroides, die längste, d. h. 50—55 Minuten, die Samenfäden von **Dicksonia antarctica** beweglich.

Durch die unter stets gleichen Bedingungen innerhalb des Temperatur-Optimums angestellten Versuche sollte nun für möglichst verschiedene Farnarten die Reizschwelle ermittelt werden, d. h. diejenige Konzentration der Apfelsäurelösung, welche eben noch eine Anlockung der Samenfäden und des Einschwärmens einer größern Zahl derselben in die mit Lösung gefüllte Kapillare herbeiführt. Die an 14 verschiedenen Farnarten gemessenen Schwellenwerte ergaben, daß allen Samenfäden ein ziemlich gleicher Grad von Empfindlichkeit gegen Apfelsäure und deren Salze zukommt, denn derselbe schwankte nur zwischen den Konzentrationen von 0,0008 und 0,0012 %. Von der dünnsten Lösung, die vom Schwellenwerte nur wenig differierte, wurden in der Regel nur wenig Samenfäden noch angelockt, die Mehrzahl blieb unbeeinflußt. Es zeigte sich aber, daß die Reizbarkeit eine verschiedene sei, und zwar waren die beweglichsten Fäden immer auch die empfindlichsten. Da ferner die Beweglichkeit nach dem Austritt aus den Antheridien am größten ist, so kommt den eben ausgetretenen auch die größte Empfindlichkeit zu. Diese letztere nimmt ab je nach der Zeit, die seit dem Austritt verstrichen, und es muß die Flüssigkeit konzentriert werden, wenn sie noch reizend wirken soll. Auch die Geschwindigkeit, mit welcher die Reizwirkung von dem Maximum unmittelbar nach dem Austritt abnimmt, ist je nach Art und Lebensdauer verschieden.

Einen wesentlichen Einfluß auf die Empfindlichkeit hat ebenfalls die Temperatur. Die oben genannten Schwellenwerte sind bei Temperaturen zwischen 16° C. und 20° C. gewonnen worden. Als man von einer Anzahl Farnarten die Schwellenwerte bei höheren Temperaturen als 20° und niederern als 16° ermitteln wollte, wobei man nicht bloß Apfelsäure, sondern auch den in gleicher Weise auf die Samenfäden wirkenden Archegonienschleim benützte, stellte sich heraus, daß die Empfindlichkeit innerhalb eines bestimmten Temperaturintervalls (je nach den Arten 14—28°) beinahe konstant bleibt und den höchsten Grad erreicht. Wird die Temperatur aber über die höchste Grenze hinaus erhöht oder unter die niedrigste noch weiter erniedrigt, so nimmt die Reizbarkeit ab; doch geschieht dies bei steigender Temperatur schneller als bei fallender. Es machen sich aber auch hier bei den einzelnen Arten manche Verschiedenheiten geltend.

Genau wie Apfelsäure reagiert auf die Samenfäden der aus den Archegonien ausgetretene Schleim; er zieht sie an und lockt sie in das Arche-

gonium hinein, so daß sie durch den engen Halskanal bis zu der im Grunde befindlichen Bauchzelle (welche die Eizelle einschließt) vordringen, und zwar erstreckt sich diese Anziehung nicht bloß auf die Samenfäden der eigenen Art, sondern auf die aller Arten.

Die zahlreichen Versuche, welche Voegler in letzterer Beziehung anstellte, waren sämtlich erfolgreich. So drangen die Samenfäden von Dicksonia antarctica in die Archegonien von Ceratopteris thalictroides, Nephrolepis davalloides, Gymnogramme Laucheana, Asplenium Shepherdi, Blechnum occidentale, die Samenfäden von Gymnogramme Laucheana in die Archegonien von Dicksonia antarctica, Ceratopteris thalictroides, Nephrolepis davalloides, die Samenfäden von Nephrolepis davalloides in die Archegonien von Dicksonia antarctica, Ceratopteris thalictroides, Gymnogramme Laucheana, Blechnum occidentale, die Samenfäden von Blechnum occidentale in die Archegonien von Dicksonia antarctica, Nephrolepis davalloides, die Samenfäden von Alsophila aspera in die Samenfäden von Dicksonia antarctica u. s. w. Demnach scheint die in den Archegonien befindliche Schleimsubstanz bei den verschiedenen Arten von gleicher Beschaffenheit zu sein.

Je nach der Größe des Archegons dringen bald mehr, bald weniger Samenfäden bis in die Bauchzelle vor. So wurden in den großen Archegonien der Dicksonia antarctica häufig 6 bis 7 solcher Fäden bemerkt. Das Eindringen erfolgte innerhalb des großen Temperaturintervalls von 4°—35,6° C. Waren die Samenfäden zweier verschiedenen Farnarten gleichzeitig anwesend, so konnte keine Bevorzugung der eigenen Art beobachtet werden; beide Arten wurden in gleicher Weise angezogen und traten nebeneinander in das Archegonium. Befand sich hier eine größere Zahl derselben, so wurden die kleinen von den größeren verdrängt. Voegler verfolgte nun das weitere Schicksal der Samenfäden. Wenn letztere bis zur Eizelle gelangt waren, so suchten sie sich in senkrechter Stellung in dieselbe einzubohren. Der eigentliche Befruchtungsakt trat besonders bei Dicksonia, Nephrolepis und Ceratopteris deutlich hervor. Der Samenfaden schlüpfte, wie es schon Strasburger beschrieben hatte, in die Eizelle hinein und verschmolz mit derselben. Sobald ein Faden eingedrungen war, wurde kein zweiter mehr aufgenommen, obschon auch nachträglich noch einzelne bis zur Eizelle gelangten und sich in dieselbe einzubohren versuchten. Fremde Samenfäden sah man in allen diesbezüglichen Versuchen wohl lebhaft vor der Eizelle rotieren, aber nie in dieselbe eintreten. Sie blieben immer vor derselben und brachen schließlich ihre Bewegungen ab oder verließen das Archegon. Bei den stattgefundenen Untersuchungen wurde niemals eine Bastardbefruchtung beobachtet; die Archegonien gingen immer sehr bald zu Grunde, wenn nur fremde Samenfäden zugelassen wurden, während in den Fällen, wo die Archegonien tragenden Prothallien mit Samenfäden der eigenen Art beschickt wurden, wenigstens 7 % (also auch nur eine kleine Zahl) zur Entwicklung junger Pflanzen gelangten.

4. Der Befruchtungsvorgang bei den Blütenpflanzen in seinen Beziehungen zur Kernteilung[1].

Die Erforschung des Befruchtungsvorganges bei den höheren Pflanzen hat sich in der neuesten Zeit bis zu einem hohen Grade entwickelt. Diese Entwicklung knüpft sich hauptsächlich an zwei Namen: an den Eduard Strasburgers, der seit 25 Jahren Untersuchungen über die Befruchtung der Pflanzen und die damit in Verbindung stehenden Erscheinungen angestellt hat, und an den Léon Guignards. „Beide sind in ihren Untersuchungen den intimsten Entwicklungsvorgängen der männlichen und weiblichen Organe nachgegangen, sie haben die Entstehung und das weitere Verhalten der Geschlechtszellen bis zu ihrer Vereinigung klargelegt und im Zusammenhange damit den wichtigen Vorgang der indirekten (mitotischen) Kernteilung (Karyokinese) bei den Pflanzen aufs eingehendste verfolgt." Ist es ja doch nur auf Grund einer Kenntnis der letztern möglich, das Wesen der Befruchtung zu verstehen. Die Beziehungen zwischen beiden, wie sie durch Strasburger und Guignard erwiesen wurden, sollen im folgenden übersichtlich dargestellt werden. Zur Erleichterung des Verständnisses muß aber vorher an einige elementare morphologische Thatsachen erinnert werden.

1. Die männlichen Organe. Der Blütenstaub oder Pollen entsteht in den Antheren und zwar so, daß sich in den jugendlichen Organen zunächst die Urmutterzellen der Pollenkörner aussondern. Aus diesen bilden sich durch zahlreiche Teilungen die Pollenmutterzellen, und diese endlich werden durch wiederholte Zweiteilung oder Vierteilung (simultanes Zerfallen in Tetraden) zu Pollenkörnern. Aber auch die Pollenkornzelle bleibt nicht ungeteilt. Kurz vor dem Verstäuben zerfällt sie in eine große Zelle, die vegetative, und in eine kleine, die generative. Die Kerne beider verhalten sich bezüglich der Größe, Struktur und Reaktion ganz verschieden. Sehr bald verschwindet die Scheidewand wieder, welche die vegetative und generative Zelle trennt. Während sich aber der vegetative Zellkern niemals mehr teilt, unterliegt der generative mit dem ihn umgebenden Zellplasma (Cytoplasma) einer weitern Teilung, entweder noch im Pollenkorn oder nachdem dasselbe auf der weiblichen Narbe zum Schlauch ausgewachsen ist. Beide Tochterkerne sind einander völlig gleich und dringen bei der Befruchtung beide in die Samenknospe ein. Der vegetative Kern aber, welcher mit dem generativen ebenfalls in den Pollenschlauch eintrat, ist sehr bald darin aufgelöst worden.

2. Die Samenanlage. Die Samenknospe besteht aus dem Knospenkern (nucleus) und den ihn umgebenden Hüllen (integumenta). An der Spitze des Nucleus, der sogen. Kernwarze, lassen die Integumente eine feine Öffnung frei, die Mikropyle. Im Innern des Nucleus befindet sich der Embryosack, in dem später der Embryo selbst entsteht. Der Embryosack

[1] Nach Dr. Fr. Moewes, Der Stand unserer Kenntnisse über den Befruchtungsvorgang bei den Blütenpflanzen in seinen Beziehungen zur Kernteilung, in Naturw. Rundschau 1891, 6. Jahrg., Nr. 50—52.

geht aus einer Zelle („Archespor") des jugendlichen Nucleus hervor und zwar so, daß zunächst durch Querteilung eine Zellreihe entsteht und aus dieser eine Zelle sich vergrößert, welche die anderen verdrängt und zum Embryosack wird. In letzterem treten nun merkwürdige Kernteilungsvorgänge auf. Zunächst entstehen aus dem primären Zellkerne zwei Tochterkerne, die an die entgegengesetzten Enden des Embryosackes wandern. Darauf teilt sich jeder derselben durch wiederholte Zweiteilung, so daß sich die Teilungsebenen kreuzen und nun vier Kerne in jedem Ende des Embryosackes entstehen. Dieselben umgeben sich mit Protoplasma, und indem je drei Kerne oben und unten durch Hautplasma voneinander abgegrenzt werden, entstehen in jedem Ende drei Zellen. Die beiden übrigen, der untere und obere Polkern Guignards, rücken nach der Mitte des Embryosackes, verschmelzen miteinander und bilden den sekundären Kern desselben. Die drei Zellen im obern Ende des Embryosackes, von denen zwei die Spitze erfüllen, die dritte der Wandung etwas tiefer unten eingefügt ist, bilden den Ei-Apparat, und zwar ist die letztere die Eizelle oder Oosphäre; die anderen beiden sind die Synergiden (Gehilfinnen). Aus der Eizelle, deren Kern der Schwesterkern der obern Polzelle ist, geht später der Embryo hervor. Die drei Zellen am untern Ende des Embryosackes, die Antipoden, scheinen für die Befruchtung bedeutungslos zu sein.

3. Die Befruchtung. Die Befruchtung erfolgt nun in der Weise, daß das auf die Narbe geführte Pollenkorn einen Keimschlauch austreibt, der den Griffel durchsenkt und im Fruchtknoten bis zur Mikropyle wächst. Hierher scheint er durch einen von den Synergiden ausgeschiedenen Stoff gelockt zu werden. Zwischen diesen beiden sich nunmehr auflösenden Zellen hindurch ergießt er sein Plasma, das abwärts bis zur Eizelle fließt. Von den beiden generativen Zellkernen, die bis zu dem Augenblicke nachweisbar sind, wo die Pollenschlauchspitze die Mikropyle erreicht, scheint derjenige bei der Befruchtung verwendet zu werden, der vorausgeht; zuweilen mögen sich aber auch beide beteiligen. Der zur Kopulation gelangende wird als männlicher Zellkern bezeichnet. Strasburger findet nun das Wesen der Befruchtung in der Verschmelzung des männlichen mit dem weiblichen Zellkerne. Das Zellplasma hält er für unbeteiligt bei dem Vorgange. Doch kehren wir zunächst zu den bei den oben erwähnten Kernteilungen sich abspielenden Vorgängen zurück.

Kernteilung. Die Kernteilungen sind sämtlich indirekte oder mitotische. Im ruhenden Zellkern bildet die plasmatische Substanz ein Gerüst aus feinen, hin und her gewundenen Fäden, den Kernfäden, in denen leicht und stark färbbare Körner, die Chromatinkörner, verteilt sind. Die Kernfäden liegen mit dem oder den Kernkörperchen in der Kernhöhle, die außerdem noch von dem Kernsafte erfüllt und von der Kernwandung, d. i. der innern Hautschicht des den Kern einschließenden Zellplasma, umgeben wird. Wenn eine Kernteilung eintritt, werden die Kernfäden kürzer und dicker, die Chromatinkörnchen verschmelzen, und die Masse derselben nimmt zu. Schließlich bilden sie dicke, regelmäßige Scheiben, zwischen denen dünne Lagen von der eigentlichen Substanz des Kernfadens, die man Linin genannt hat, bemerkbar bleiben. Es ist dies das Knäuelstadium

des Kernes, von dem man ein dichtes und ein lockeres unterscheidet. Im letztern läßt sich bereits erkennen, daß eine Mehrheit von Kernfäden vorhanden ist; auch wird jetzt eine Stelle am Kernumfang bemerkbar, nach welcher sich die Kernfäden in bestimmter Weise richten, das sogenannte Polfeld. An diesem biegen sich die Fäden schleifenartig um und wenden sich in geschlängelter Bahn der Gegenpolseite zu. Nunmehr zerfließt die Kernwandung, und das umgebende Cytoplasma tritt in die Kernhöhle ein, um sich mit dem Kernsaft zu vermischen. Die Kernkörperchen verschwinden, die Kernfäden treten in Bewegung und spreizen sich an der Gegenpolseite auseinander, so daß fächerförmige Figuren gebildet werden. Indem nun die Umbiegungsstellen der Kernfäden von den Polen sich entfernen, die eine Hälfte der Segmente die freien Enden nach dem einen, die andere nach dem entgegengesetzten Pole bewegt und die Schleifen in den Äquator zu liegen kommen, entsteht die sogen. Kernplatte. Mit dieser bildet sich zugleich die aus feinen Fasern bestehende Kernspindel aus, zu welcher das eingedrungene Cytoplasma das Material liefert und zwischen deren Fasern der Kernsaft sich verteilt.

Hierauf platten sich die Segmente der Kernfäden ab und spalten sich der Länge nach, wobei besonders deutlich die Teilung der Chromatinscheiben beobachtet werden kann. Damit ist die erste Stufe der Kernteilung — die Prophase — zu Ende, und es beginnt die Metaphase. Die Tochtersegmente trennen sich, um nach den entgegengesetzten Polen der Kernspindel zu rücken. Die Bewegung vollzieht sich längs der Spindelfasern, und zwar bewegen sich bei gleicher Zahl von Spindelfasern und primären Segmenten je zwei Schwestersegmente an derselben Spindelfaser in entgegengesetzter Richtung nach den betreffenden Polen zu. In dem hierauf beginnenden dritten Stadium der Kernteilung, der Anaphase, rücken die den Polen der Kernspindel zustrebenden sekundären Segmente mit ihren umgebogenen, den Polen zugewendeten Enden zusammen, während die nach dem Äquator gerichteten auseinanderspreizen, was in polarer Ansicht mehr oder weniger deutliche Sternformen (Diaster) giebt. Nunmehr gleichen die sekundären Segmente die Länge ihrer beiden Schenkel aus (sie biegen sich so weit um, daß die beiden Hälften einander gleichen) und biegen sich wellig hin und her. Weiterhin treten sie dichter aneinander, krümmen die äquatorialen Enden ein und werden von dem angrenzenden Cytoplasma mit einer Wandung versehen. Ist dies geschehen, so weichen die Kernfäden abermals auseinander, der Kernsaft findet sich zwischen denselben ein, und der Kern erreicht wieder das lockere Knäuelstadium, wie es der Mutterkern zeigte. Dadurch, daß die Kernfäden dünner und länger werden, ihre regelmäßige Anordnung verlieren, die Chromatinscheiben in kleinere Körner zerfallen und das Linin an Masse zunimmt, auch Kernkörperchen zwischen den Windungen der Kernfäden erscheinen, wird endlich das dichte Knäuelstadium herbeigeführt, aus dem allmählich der Ruhestand hervorgeht, wie er beim Mutterkorn vorhanden war (Kerngerüst).

Die Zahl der chromatischen Segmente. Früher nahm man an, daß im ruhenden Kern ein einziger, vielfach hin und her gewundener Faden befindlich sei, der durch Querteilung in die einzelnen Segmente zer-

falle. Dies ist falsch. Nach den Beobachtungen Strasburgers läßt sich immer eine Mehrheit von Kernfäden nachweisen. In den Kernen generativer Zellen pflegt die Zahl der chromatischen Segmente konstant zu sein. Bei der Türkenbundlilie finden sich immer je 12. Allgemeine Erscheinung ist, daß die Kerne vegetativer Zellen eine größere Menge von Segmenten enthalten als die generativer. Es muß also bei Entstehung der Geschlechtsorgane eine Reduktion der Zahl der Kernfäden stattfinden. Nach Guignard ist dies in den männlichen Organen in den ersten Phasen der Teilung des Pollenmutterzellkorns der Fall, in den weiblichen bei der Teilung des Kerns der Zelle, welche sich zum Embryosack ausbildet. Wie diese Verringerung vor sich geht, wurde aber noch nicht festgestellt. „Jedenfalls hat die für verschiedene Fälle erwiesene Konstanz der Kernfäden in den Geschlechtsprodukten die Bedeutung eines auf diesem Wege herzustellenden konstanten Verhältnisses oder einer Gleichheit der bei der Befruchtung zu vereinigenden Kernfadenmengen."

Ehe wir den bei der Vereinigung der Sexualquellen ablaufenden Erscheinungen näher treten, müssen wir zuvor noch eines andern dabei sich abspielenden Vorganges gedenken. Die Zoologen wußten schon längst, daß der Teilung des Kerns bei der Mitose die Teilung eines neben dem ruhenden Kern in der Zelle liegenden sehr kleinen Körperchens, des Polkörperchens, Zentralkörperchens oder Zentrosoma, vorausgehe, welches von einer kugelförmigen Masse, der Attraktionssphäre, umgeben wird. Nachdem sich Zentrosoma und Attraktionssphäre geteilt, rücken dieselben an die entgegengesetzten Enden des sich teilenden Zellkerns und nehmen die Pole der Kernspindel ein, wo von den Zentrosomen Strahlungen in das umgebende Zellplasma ausgehen. Neuerdings hat Guignard nun auch die Anwesenheit der Attraktionssphären (von ihm Richtungskugeln genannt) bei generativen Zellen verschiedener Monokotylen und höherer Kryptogamen nachgewiesen, und zwar sowohl während der Teilung als im Ruhezustande. In Berührung mit dem ruhenden Kerne und einander ziemlich nahe befinden sich schon anfangs zwei kleine Kugeln, von denen jede in der Mitte ein Zentrosoma enthält. Letzteres wird von einem durchscheinenden Hofe und dieser wieder von einem körnigen Ringe umgeben. Beide Kugeln rücken dann auseinander an die beiden entgegengesetzten Punkte, welche den Polen der künftigen Kernspindel entsprechen. Dann dringen von diesen Punkten deutlichere Streifen gegen den noch von seiner Hülle umgebenen Kern vor. Sobald sich die beiden Hälften der Kernplatte getrennt haben und nach den Polen zustreben, verdoppelt sich in jeder Richtungskugel das Zentrosoma, und es entstehen an jedem Pol zwei Richtungskugeln, die so lange mit ihren Zentrosomen nebeneinander liegen bleiben, bis sich die Kerne wieder teilen. Solche Richtkugeln mit Zentrosomen besitzt die unbefruchtete Eizelle ebenso wie der männliche Kern des Pollenschlauchs.

Der generative Kern des Pollenschlauchs ist in die Länge gestreckt und führt an einem Ende die beiden Richtkugeln. Teilt er sich, so ist die Längsachse der Kernspindel der Achse des Pollenschlauchs parallel. Nach der Teilung müssen dann die neuen Richtkugeln die Stellen einnehmen,

welche den Polen der Kernspindel entsprechen, und es hat sie nun der der Spitze des Pollenschlauchs zugewendete Kern am Vorderende, der andere am Hinterende. Folglich müssen in dem Augenblick, wo der erste, also der befruchtende Kern in den weiblichen Apparat eindringt, die beiden Kugeln dem Kerne vorangehen. Da nun die Eizelle, ebenfalls der Entstehungsrichtung entsprechend, die Kugeln oberhalb des Kernes hat, müssen sich beim Eindringen des männlichen Kernes die Kugeln berühren. Jede männliche Kugel paart sich mit einer weiblichen. Ist dies geschehen, so rücken die Paare auseinander, um Platz für Vereinigung der beiden Kerne zu schaffen. Die Richtkugeln eines jeden der neugebildeten Paare gehen derart ineinander über, daß sie eine einzige Masse bilden, in welcher die Zentrosomen zu einem einzigen verbunden sind. An dem Kerne des befruchteten Eies, das aus der Verbindung des männlichen und weiblichen Kernes entstand, sind demnach jetzt zwei Richtungskugeln vorhanden. Diese bewegen sich, wie oben beschrieben, um die beiden Pole der Kernspindel des Eies, sobald hier die Teilung beginnt. Da die Richtkugeln nicht aus dem Kerne, sondern aus dem Zellplasma hervorgehen, so besteht nach Guignard die Erscheinung der Befruchtung nicht nur in der Kopulation zweier Kerne verschiedenen geschlechtlichen Ursprungs, sondern auch in der Verschmelzung zweier Protoplasmen verschiedenen Ursprungs, nämlich den Richtungskugeln der männlichen und weiblichen Zelle. Wie verhalten sich aber die Sexualkerne nach der Befruchtung? Bis zum Eindringen in die weibliche Zelle befand sich der männliche Kern im Stadium des dichten Knäuels. Erst innerhalb derselben gewann er das Ansehen eines ruhenden Kernes wie der weibliche. Beide Kerne, welche sich bei der Befruchtung vereinigen, haben gleiches Aussehen und reagieren in gleicher Weise. Zuweilen ist der männliche Kern anfangs etwas kleiner, entbehrt wohl auch der Kernkörperchen. Bevor aber noch die Vereinigung stattfindet, hat der Spermakern die Größe des Eikernes erreicht und Kernkörperchen erhalten. Bei der Kopulation legen sich die beiden Zellkerne aneinander, die doppelte Kernwandung verschwindet, so daß die beiden Kernhöhlen zu einer verschmelzen, und die Gerüste beider treten unmittelbar aneinander, ohne aber zu verschmelzen. Eine wirkliche Vermischung findet nur zwischen dem Kernsaft beider Zellkerne und unter Umständen deren Kernkörperchen statt. Nach der Kopulation umgiebt sich die Eizelle mit einer Zellhaut, und der nunmehrige Eikern tritt in die erste Teilung zur Bildung des Embryo ein. Infolge der Befruchtung wird aber auch der sekundäre Kern des Embryosacks zur Teilung angeregt und damit die Grundlage zur Entstehung des Endosperms gegeben.

5. Die Anwesenheit und Bedeutung des Schwefels in den Pflanzen.

Der Schwefel macht einen wesentlichen Bestandteil des Pflanzenleibes aus, denn er ist nicht bloß notwendig zur Bildung gewisser ätherischer Öle wie Knoblauch- und Senföl, sondern nimmt auch Anteil an der Zusammensetzung der Eiweißkörper und anderer im Pflanzenreich verbreiteter

Verbindungen. Daher läßt er sich auch in der durch Zersetzung von Pflanzen gebildeten Gartenerde nachweisen. Trotz dieser Verbreitung im Pflanzenreiche ist der Kreislauf des Schwefels, die Art der Gewinnung aus den Sulfaten des Bodens, die Umwandlungen, die er im Pflanzenkörper bis zum Eintritt in die Eiweißverbindungen erleidet, noch sehr wenig erforscht. Man muß es daher hoch anerkennen, daß Berthelot und André[1] sich die Aufgabe gestellt haben, die Rolle, welche der Schwefel in der Pflanze spielt, klarzulegen. In einer Mitteilung an die Pariser Akademie veröffentlichen sie die ersten Versuchsergebnisse, die sie gewonnen haben. Die Versuche, die sie anstellten, erstreckten sich auf Pflanzen aus den verschiedensten Familien. Es wurden dazu der weiße Senf (Sinapis alba), die Futter-Kameline (Camelina sativa), die Zwiebel (Allium cepa), die weiße Lupine (Lupinus albus) und die große Brennessel benützt. Sie verfolgten die Entwicklung der Versuchspflanzen vom Samen oder der Keimung an bis zur Blüte und Fruchtbildung so sorgfältig als möglich und suchten in allen Entwicklungsstadien den Schwefel genau zu bestimmen. An einer Pflanze vom weißen Senf wurden diese Bestimmungen für jeden Teil der Pflanze: Wurzeln, Stengel, Blätter, Blüten, gesondert ausgeführt. Die erzielten Resultate, welche in einer umfänglichen Tabelle zusammengestellt wurden, gaben zunächst Veranlassung, folgende Schlüsse zu ziehen:

1. Bis zur Blütezeit nimmt die Menge des Schwefels in der Pflanze zu. Jedoch ist diese Zunahme in der ersten Vegetationsperiode um ein Drittel größer als in den späteren.

2. In der Blütezeit erreicht der in organische Verbindungen eingetretene Schwefel sein Maximum. Dann nimmt er ab, gleichsam als würden die dem Boden entnommenen Sulfate erst reduziert und nach der Blüte infolge innerer Oxydation wieder regeneriert. Doch wird nicht aller Schwefel in Form von Sulfaten aufgenommen; ein Teil davon wird direkt aus den schwefelhaltigen organischen Bestandteilen des Bodens übergeführt, woher es kommt, daß organischer Schwefel in reichlicher Menge die Wurzeln erfüllt, ausgenommen im Beginn der Blüte. Nach dem Verblühen findet er sich wieder reichlich in Wurzeln und Stengeln.

3. In flüchtigen Verbindungen tritt der Schwefel nur in geringer Menge auf und nur bis zu vollendeter Blüte. Diese geringe (bei der Analyse gefundene) Menge könnte gleichwohl eine deutlich merkbare Ausscheidung darstellen, wenn man sie täglich nachzuweisen vermöchte. Hier müssen weitere Untersuchungen abgewartet werden. Diese werden es auch erst ermöglichen, den bisher gefundenen Zahlenwerten eine allgemeine Bedeutung zu geben.

4. Die Verteilung des organischen und unorganischen Schwefels im Samen ändert sich mit den Species. So ist im Hafer (Avena sativa) fast aller Schwefel als organischer und nur eine Spur als Sulfat vorhanden, während in der Lupine nur 6,7 % des Gesamtschwefels organisch sind.

[1] Comptes rendus 1891, CXII, 122 ss.

5. Das Maximum von organischem Schwefel wurde bei allen untersuchten Pflanzen während der Blüte gefunden. Es betrug beim weißen Senf 35,6 % (gegen 17 % am Ende), beim gebauten Leindotter 32 % (gegen 17 %), bei der Kapuzinerkresse 9 % (gegen 2,9 %), bei der Zwiebel 22,5 % (gegen 1,8 %), beim Hafer 8,3 % (gegen 1,4 %), bei der weißen Lupine 9,5 % (gegen 1 %). Diese Erscheinung würde also wohl als eine allgemeine anzusehen sein. Daß die Pflanzen schließlich an organischem Schwefel verarmen, liegt wahrscheinlich zum Teil an der Ausscheidung flüchtiger Verbindungen, zum Teil an seiner Wiederoxydierung während der Fruchtbildung.

6. Anpassungen der Pflanzen an das Klima in den Gegenden der regenreichen Kamerungebirge.

Auf der ganzen Erde giebt es wohl kaum eine Gegend, wo es während eines Jahres so viel regnet und wo die trockene Zeit auf einen so geringen Bruchteil des Jahres beschränkt ist, wie in den Kamerungebirgen. Es kann daher auch nirgends so gut als hier der Einfluß, den die Regenmenge auf das Aussehen und den innern Bau der Pflanzen ausübt, hervortreten und beobachtet werden.

Jungener, der als Botaniker nach Kamerun ging, hatte bereits in seinem Reiseplane versprochen, unter anderem auch zu untersuchen, ob irgend welche Anpassungen in morphologischer Beziehung an eine größere Regenmenge vorkämen. Dies Versprechen hat er bald erfüllt und seine ersten Beobachtungen im 12. Jahrgange des „Botanischen Centralblattes“ [1] veröffentlicht.

Bereits früher hatte er darauf aufmerksam gemacht, daß die Blattspitze als wasserableitendes Organ dienen könne, und daß gewisse Pflanzen, die einer regenreichen Gegend angehören, an den Blättern eine längere Blattspitze aufzuweisen haben, als es gewöhnlich der Fall ist. Als Belege dafür hatte er die Ficus religiosa und den Kakaobaum, jene aus den regenreichen Gegenden Ostindiens, diesen aus den Regengegenden des nördlichen Südamerika stammend, bezeichnet. Nie war ihm aber in den Sinn gekommen, anzunehmen, daß ein ganzes Florengebiet, wie sich's hier zeigte, diese Blattzuspitzung als Schutz gegen zu starken und zu reichlichen Regen ausgebildet habe. Fast durchgängig zeichnen sich hier die Blätter durch lange Stacheispitzen aus, die wie die Blätter selbst nach unten hängen, so daß sie mit Leichtigkeit entwässert werden können. Sehr selten findet man die Blätter gegen die Spitze abgerundet und aufwärts gerichtet. Dann sind gewöhnlich andere Einrichtungen vorhanden, welche der Entwässerung Vorschub leisten. Thatsächlich geht aber die Ableitung des Wassers und die Trockenlegung schneller bei den mit Spitzen versehenen als bei den ab-

[1] J. R. Jungener (in Bibundi, Kamerun), Anpassungen der Pflanzen an das Klima in den Gegenden der regenreichen Kamerungebirge. Botan. Centralblatt 1891, Nr. 12. XLVII, 353 ff.

gerundeten Blättern vor sich. Sobald der Regen aufgehört hat, bleibt auf den abgerundeten Blättern, auch wenn sie herabhängen, eine größere Wassermenge zurück als bei den zugespitzten, und wenn gleich darauf, wie so häufig, die Sonne scheint, so verdunstet das Wasser von den abgerundeten nicht so leicht und bietet unzählbaren Mengen von ausgestreuten Sporen Gelegenheit, sich niederzulassen und zu keimen. Die Entstehung solcher parasitischen Vegetationen auf den Blättern hindert besonders das Gedeihen von Bäumen und Sträuchern, welche aus trockeneren Klimaten eingeführt wurden. Ihnen fehlt die Stachelspitze, und sie werden stets von einer üppigen Vegetation von Moosen und Flechten, aber auch von Pilzen und Algen bedeckt, wie die Apfelsine und Citrone. Dagegen treiben die aus feuchten Klimaten hierher verpflanzten Arten ganz gut und werden selten von derartigen Parasitenvegetationen belästigt, wie z. B. die eingangs erwähnten: der Kakaobaum, der religiöse Feigenbaum, ferner der Melonenbaum (Carica Papaya) und der indische Sesam (Sesanum Indicum).

Die erstgenannten Pflanzen hatten sich noch nicht dem reichlichen Regen angepaßt, während die letzteren bereits die gut entwickelte Stachelspitze an den Blättern besaßen. Bemerkenswert ist die Beobachtung, daß Pflanzen, die mit einem scharfen Milchsafte oder anderen giftigen Bestandteilen versehen sind, gewöhnlich der Stachelspitzen entbehren. Sie finden in ihren giftigen Stoffen schon genügenden Schutz gegen Parasiten. Ebenso entbehren Pflanzen, welche viel dem Winde ausgesetzt sind, wie z. B. einige Schlinggewächse, die häufig an Meeresufern oder Flußmündungen auftreten, der schützenden Zuspitzung der Blätter, da sie bald genug vom Winde getrocknet werden. Endlich fehlt die Anpassung auch solchen, die eine durch Wetterverhältnisse verursachte Bewegungskraft besitzen, wie die mehr oder weniger lianenähnlichen Mimosaceen. Letztere biegen, wenn Regen fällt, die horizontal ausgebreiteten Blättchen nach oben, so daß die Wassertropfen schräg fallen oder gespalten werden und über die schmäler werdenden Blättchenbasen hinabrinnen.

7. Endophytische Algen.

Niedere Algen treten sehr gern mit anderen pflanzlichen, auch mit tierischen Wesen in engere Lebensgemeinschaft (Symbiose). Ein allbekanntes Beispiel dafür liefern die Flechten, in denen sich gewisse Algen mit gewissen Pilzen zu gegenseitiger Förderung und Hilfeleistung so eng verbunden haben, daß beide einen einheitlichen Organismus zu bilden scheinen. Außer diesen giebt es aber noch Reihen anderer Algen, die in fremden Tier- und Pflanzenleibern hausen, ohne dem Wirte irgendwie Nutzen zu bringen, ohne also in einem symbiotischen Verhältnisse mit ihm zu stehen. Eine Übersicht über diese endophytischen Algen hat neuerdings Professor Möbius veröffentlicht [1], der wir folgende Einzelheiten entnehmen. Man kennt jetzt etwa 100 solcher

[1] Über endophytische Algen. Biolog. Centralblatt 1891, Bd. XI, Nr. 18.

Algen. Die meisten gehören zu den Grünalgen (Chlorophyceen), dann folgen die phykocyanhaltigen (einen blaugrünen Farbstoff enthaltenden) Algen, dann die Rotalgen (Rhodophyceen) und endlich die Braunalgen (Phäophyceen). Unter den Grünalgen stellen wieder die Protokokkoideen das stärkste Kontingent, was sich daraus erklären läßt, daß ihre kleinen Körper in einem andern Organismus leicht Raum finden und andererseits besondern Schutz nötig haben. Manche endophytische Algen zeigen eine große Verbreitung, und zwar richtet sich diese ganz nach der Verbreitung ihrer Wirte. So findet man Nostoc Gunnerae regelmäßig in den Gunnera-Arten, Anabaena Azollae in den Azolla-Arten, dieselben mögen auftreten, wo sie wollen. Letztere wenigstens ist aus Amerika, Asien, Afrika und Australien bekannt. Ein Gleiches gilt von der Marchesettia spongioides, einer Floridee (Rottang), welche im Körper einer Spongie, der Reniera fibulata, lebt, und die im indomalayischen Archipel, bei Madagaskar und im Adriatischen Meere aufgefunden wurde. Im Gegensatze hierzu giebt es viele Arten, die man nur von einer Örtlichkeit kennt und die dann gewöhnlich auch nur einmal beobachtet wurden.

Die meisten endophytischen Algen leben im Meere; doch giebt es auch solche, die ihre Vertreter im salzigen und im süßen Wasser haben, wie Periplegmatium, Zoochlorella, Zooxanthella. In den Blättern von Landpflanzen finden sich die Arten von Stomatochytrium, Phyllobium, Mycoidea, Phyllosiphon, Phytophysa. Trichophilus und Cyanoderma bewohnen die Haare von Faultieren. Teils in Süßwasser und teils in Landpflanzen finden sich die Arten von Chlorochytrium; in Brackwasser tritt Entophysa Charae auf, und unterirdisch, in den Wurzeln der Cykadeen, vegetiert die Anabaena. Daß gewisse Endophyten bisher nur in je einer Pflanzenart aufgefunden wurden, wird in den meisten Fällen an dem Mangel genügender Beobachtungen liegen; gewiß kommen viele von diesen auch noch in anderen Pflanzenarten vor. Es scheinen aber doch gewisse Algen aus noch unerforschten Ursachen an ganz bestimmte Wirtsspecies gebunden zu sein, wie z. B. das Chlorochytrium Lemnae an Lemna trisulca, während diese Lemna von anderen Chlorochytrien gemieden wird, und Phyllosiphon Arisari scheint nur in Arisarum vulgare seine Lebensbedingungen zu finden.

Manche Algenspecies bewohnt nur Wirte einer und derselben Gattung oder Familie, so Nostoc Gunnerae nur Gunnera-Arten, Anabaena die Wurzeln verschiedener Cykadeen; andere wieder finden sich unter annähernd gleichen Lebensbedingungen bei verschiedenen Wirten.

Die Pflanzen, welche endophytische Algen beherbergen, sind in erster Linie wieder Algen und zwar besonders die größeren marinen Formen der Rot-, Braun- und Grünalgen. Dann nehmen aber auch andere Pflanzen endophytische Algen in sich auf. Von den Pilzen sind es die flechtenbildenden, doch kommen auch in anderen Pilzen Algen vor. So fand sich schon öfter eine Nostoc-Art in verschiedenen Pezizen und weiteren Askomyceten. Von den Moosen sind Blasia und Anthoceros als Wirte für Algen bekannt,

aber man ist dergleichen auch in anderen Laub- und Lebermoosen schon begegnet. Vor allem wohnen kleinere Algen gern in den durchlöcherten Zellen der Torfmoose. Azolla-Arten beherbergen die schon erwähnte Anabaena, sind aber bisher unter den Gefäßkryptogamen die einzigen bekannten Wirte für die kleinen Wesen. Von den Gymnospermen geben sich die Cykadeen zu Wirten her, und unter den Monokotylen und Dikotylen thun es zahlreiche Arten.

Die Tiere, welche Algen beherbergen, sind meist solche, die im Wasser leben, wie Reptilien, Mollusken, Würmer, Echinodermen, Cölenteraten und Protozoen. Die einzigen Landtiere, sowie die einzigen Säugetiere, welche Algen mit sich herumtragen, sind die schon genannten Faultiere. Es ist nun die Frage, ob die Algen in ihren Wirten nur Körperhohlräume oder die Körpersubstanz selbst bewohnen, ob sie intercellular oder intracellular leben. Einige Algen bohren sich in Muschelschalen ein, das Dermatophyton radicans lebt in der Schale der europäischen Sumpfschildkröte. In der Haut von Tieren finden sich nur wenig Algen, um so zahlreichere aber in den Zellwänden der Pflanzen, besonders in den leicht quellbaren und wasserreichen der Algen selbst. In der Zellhaut einer phanerogamischen Landpflanze lebt nur eine Art, die Mycoidea parasitica, welche sich in den Laubblättern tropischer Pflanzen zwischen Cuticula und Oberhaut ansiedelt.

Die intercellular lebenden Algen lassen sich in solche teilen, die Pflanzen, und solche, die Tiere bewohnen. Die Pflanzenbewohner treten in den Intercellularräumen des Blattgewebes auf, wo sie teils vorhandene Hohlräume benützen, teils die Zellen auseinanderdrängen. Ersteres thun Endoclonium polymorphum, Stomatochytrium Limnanthemum, die die Atemhöhlen der Spaltöffnungen besetzt halten; letzteres Chlorosphaera, Chlorochytrium und andere. Ja in einzelnen Fällen entwickeln die Pflanzen selbst besondere Räume, Domatien, für ihre Gäste. So bilden die Anthoceroteen auf der Unterseite ihres Thallus Höhlen für den Nostoc lichenoides. Aehnlich verhalten sich die Azollen der Anabaena gegenüber. Die mit Tieren symbiotisch verbundenen Algen verändern meist die Gestalt des Tierkörpers, indem sie die Gewebselemente auseinanderdrängen, wie die Spongienbewohner (Struvea, Marchesettia). Hierher gehören auch Trichophilus und Cyanoderma, die zwischen den Zellen der Haarsubstanz der Faultiere wuchern.

Innerhalb tierischer Zellen, im Plasma derselben, leben die Zoochlorellen und Zooxanthellen als Gäste von Protozoen. In den Zellen von Pflanzen setzten sich fest: Nostoc Gunnerae in den Zellen des Wurzelstockes von Gunnera scabra, Trentepohlia endophytica in Jungermannien (Lebermoosen), Periplegmatium gracile in Membran und Zellen einer Cladophora u. s. w. Von manchen Algen ragen bestimmte Teile aus der Wirtspflanze hervor oder sie bohren ihre Wimpern durch die Membran derselben. Bei einigen (z. B. Harveyella mirabilis) wachsen nur die vegetativen Teile im Innern anderer Algen, während die generativen außerhalb derselben gebildet werden.

In vielen Fällen sind die Endophyten ihren Wirten ganz unschädlich, trotz der Veränderungen, die sie an ihnen hervorrufen. Die auffallenden

Veränderungen, die Nostocaceen an Anthoceros und Blasia erzeugen, sieht Möbius als für die betreffenden Pflanzen nützliche Umgestaltungen an. Ähnlich möge es auch bei den Spongien sein, die ganz von Algen durchsetzt werden. In den Blättern erscheinen die Zellen bei Anwesenheit von Chlorochytrium, Endosphaera und anderen etwas zusammengedrückt; das Blatt verliert dabei aber nicht das Geringste von seiner Funktionsfähigkeit.

Andere Abänderungen von Pflanzen verdienen schon den Namen von Gallen; doch dürften auch sie das Leben der betreffenden Wirtspflanze nicht besonders beeinträchtigen, wie die von Streblonemopsis irritans an dem Cystoseira opuntioides genannten Tange hervorgerufenen Bildungen. Auch an den Cykadeenwurzeln machen sich die Ansiedelungen der Anabaena durch den abweichenden anatomischen Bau äußerlich kenntlich, ohne daß aber an der Pflanze ein schädlicher Einfluß bemerkbar wird. Ein solcher läßt sich jedoch in einigen Fällen deutlich wahrnehmen: so bei Trentepohlia endophytica, welche die befallenen Zellen der Jungermanniaceen tötet. Auch Mycoidea parasitica schädigt die Blätter, die sie befällt. Ist sie eingedrungen, so entsteht unter der betreffenden Stelle im Mesophyll eine Art Wundkork, und die angrenzenden Zellen sterben ab. In manchen Fällen wandern die endophytischen Zellen auch in die Reproduktionsorgane ein und stören hier die Entwicklung. So bilden die ungeschlechtlichen Sporenbehälter von Centroceras keine Tetrasporen, sobald sich in der Membran des Sporenbehälters das Episporium festgesetzt hat, sondern sie wachsen zu übermäßiger Größe aus, und das Phyllosiphon Arisari ruft unter den Arisarumpflanzen geradezu Epidemien hervor, indem die befallenen Blätter gelbe Flecke bekommen und absterben. — In allen den erwähnten zahlreichen Fällen haben sich also die sonst frei und selbständig lebenden pflanzlichen Gebilde vollständig dem Innern eines fremden Organismus angepaßt.

8. Das Ferment des Nitrifikationsvorganges im Boden.

Bekanntlich gehen die Ammoniakverbindungen, welche dem Boden durch verwesende Pflanzen- und Tierleiber, durch allerlei Düngmittel zugeführt werden, in demselben allmählich in Nitrite und Nitrate über. Nur als solche sind sie aufnahmefähig für die Pflanzen, nur als solche dienen sie zur Unterhaltung der Vegetation. Schlösing und Müntz[1] hatten seit länger als 10 Jahren schon durch ihre Arbeiten im höchsten Grade wahrscheinlich gemacht, daß die Bildung von salpetriger Säure und Salpetersäure sich in den oberen Erdschichten vollziehe und der Lebensthätigkeit gewisser Mikroorganismen zu danken sei. Seitdem ist die Isolierung und Züchtung der nitrifizierenden Bakterien wiederholt in Angriff genommen worden. Man hatte aber bisher noch niemals ganz zuverlässige Resultate gewonnen. Heräus

[1] Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris 1877, LXXXIV, 301; LXXXV, 1018.

war der erste, welcher die Kochsche Methode der Bakterienisolierung anwendete und aus Gartenerde vier verschiedene Bakterienarten gewann, die in Ammoniaksalzlösungen nitrifizierend wirken sollten; ja er wollte auch an Micrococcus prodigiosus, Bacillus anthracis, Staphylococcus citreus, an Finkler-Priors Spirillum die gleichen Eigenschaften beobachtet haben. Leider sind aber diese Befunde zum Teil als unzutreffend erwiesen, zum Teil noch nicht bestätigt worden.

In neuerer Zeit haben P. und G. Frankland [1] 33 Arten von Luft- und Wasserbakterien auf ihre Nitrifikationskraft untersucht, aber bei keiner eine solche Kraft gefunden. Darauf bemühten sie sich, die nitrifizierenden Bakterien aus Gartenerde zu isolieren. Als Vegetationsflüssigkeit benützten sie eine Lösung von 0,1 g Kaliumphosphat, 0,02 g krystallisiertem Magnesiumsulfat, 0,01 g Calciumchlorid, 0,5 g Ammoniumchlorid, 0,5 g Calciumkarbonat in 1 *l* Wasser. Organische Substanzen blieben ausgeschlossen, um von vornherein alle Bakterien abzusondern, die nur bei Gegenwart solcher gedeihen. Die Lösung wurde dann in kleinere Fläschchen verteilt, mit einer Spur Gartenerde geimpft und in den auf 30° erwärmten Brutschrank gebracht. Nach 11 Tagen zeigte sich in sämtlichen Flaschen eine wolkige Trübung, und die Diphenylamin- und Sulfenilsäure-Reaktion wies salpetrige oder Salpeter-Säure nach. Nachdem man kleine Mengen der nitrifizierten Lösungen mit Nährgelatine zu Plattenkulturen verarbeitet hatte, erschienen zahlreiche Kolonien verschiedener Art, aber keine einzige aus einer Plattenkultur rein gewonnene Bakterienart vermochte in Ammoniaklösungen salpetrige oder Salpetersäure zu erzeugen. Durch Überimpfen nitrifizierter in frische Vegetationsflüssigkeit wurden im Laufe von 30 Monaten 24 Generationen der nitrifizierenden Bakterien gezüchtet, ohne daß man vermocht hätte, sie zu isolieren. Auch zwei oder mehrere von der Kulturplatte gewonnene Kolonien zusammen verimpft, übten keine nitrifizierende Wirkung aus.

Die beiden Frankland suchten deshalb auf eine andere Weise zum Ziele zu gelangen: sie benützten die Verdünnungsmethode. Zwei Tropfen einer nitrifizierten Ammoniaklösung wurden mit 50 ccm sterilisierten Wassers sorgfältig gemischt, und von dieser Verdünnung gab man in Gläschen, welche Vegetationsflüssigkeit enthielten, 1, 2, 3—9 Tropfen. Nach 4 Wochen war in allen Gläschen Nitrifikation eingetreten. Aus den mit einem Tropfen der ursprünglichen Verdünnung beschickten Gläschen stellte man nun weitere Verdünnungen her, übertrug diese wieder in wechselnden Mengen in Vegetationsflüssigkeit, beobachtete abermals Nitrifikation, machte von der neuen Flüssigkeit abermals Verdünnungen und fuhr so fort, bis bei einer Serie von Impfungen in einzelnen Fläschchen noch Nitrifikation nachweisbar war, während sie in anderen, die ebensoviel oder weniger Impfmaterial bekommen hatten, fehlte. So ward es den beiden Forschern möglich, eine Bakterienart rein zu gewinnen, welche stark nitrifizierend wirkt. Das nitrifizierende Bak-

[1] The Nitrifying Process and its Specific Ferment. Nach dem Referat von Oskar Schulz im Biolog. Centralblatt 1891, XI, 54.

terium stellt ein Stäbchen dar: 0,8 μ (1 μ = 1/1000 mm) lang und fast ebenso breit, das seiner Form wegen als Bacillokokkus bezeichnet werden könnte. Es zeigt vibrierende Bewegungen und gedeiht leicht in Ammoniaklösungen, auch wenn sie keine organischen Substanzen enthalten. Seine Entwicklung geht Hand in Hand mit der Umwandlung des Ammoniaks in salpetrige und Salpetersäure. Dabei bleiben die allmählich nitrifizierten Lösungen durchsichtig und klar. Auf Peptongelatine wächst der in Ammoniaklösungen gezüchtete Spaltpilz nicht; er kann aber die Fähigkeit erwerben, wenn er vorher in Bouillon kultiviert wird. In letzterer bildet er auf der Oberfläche eine weißliche Decke, und am Boden erscheint ein schleimiger Absatz. Schließlich wird die ganze Flüssigkeit schleimig und haftet in langen Fäden an der Platinnadel. Das Mikroskop zeigt jetzt in der Kultur etwa 1,5 μ lange und 0,5 μ breite Stäbchen, von denen 4 oder 5 Individuen kettenartig aneinanderhängen. Abermals in Bouillon übertragen, entwickelt sich der Bacillus weit schneller als das erste Mal. Das charakteristische Ansehen, das die erste Kultur nach 20 Tagen gewann, zeigte die zweite bereits nach 6—10 Tagen. In Ammoniaklösung zurückgebracht, wurden die Stäbchen wieder zu den früher erwähnten Bacillokokken. Auf Gelatine verflüssigt die Kultur den Nährboden in etwa 3 Wochen und bildet auf der Oberfläche der Flüssigkeit eine glatte, grauglänzende Hautdecke. Die Bakterien erscheinen jetzt unter dem Mikroskop als paarweise zusammenhängende Kurzstäbchen, welche bezüglich ihrer Größe und Gestalt ungefähr die Mitte halten zwischen den Bacillokokken und den in Bouillon erscheinenden Langstäbchen. Auch auf Gelatine entwickelt sich die zweite Kultur weit schneller als die erste. Die Formveränderungen, welche die Mikro-Organismen in den erwähnten Mitteln erfahren, sind stets mit einer beträchtlichen Abschwächung der Nitrifikationskraft, ja vielleicht mit dem völligen Verlust derselben verbunden.

Um die Nitrifikationskraft des ungeschwächten Bacillokokkus festzustellen, wurde von P. und G. Frankland zuerst das in den benützten Nährflüssigkeiten vorhandene Ammoniak und zuletzt die gebildete salpetrige Säure quantitativ bestimmt. Dabei fand sich, daß nach kaum 5 Monaten von 12 Teilen Ammoniak-Stickstoff 6,43 Teile in salpetrige Säure umgesetzt waren. Die Bakteriengemische aus Gartenerde hatten das dargebotene Ammoniak in 10 Monaten fast vollständig in salpetrige Säure übergeführt.

9. Die Rohrzucker-Kulturen auf Java und ihre Gefährdung durch die Sereh-Krankheit[1].

Bis in unser Jahrhundert hinein wurde der Zucker in bedeutenderer Menge nur allein aus dem Zuckerrohr (Saccharum officinarum) gewonnen. Dasselbe gedeiht nicht bloß in der tropischen und subtropischen, sondern auch im wärmern Teile der gemäßigten Zone, falls nur die Gegend vor klimatischen Bedrohungen sicher ist. Notwendig sind feuchter Boden

[1] Walter Mey, Die Rohrzucker-Kulturen auf Java und ihre Gefährdung durch die Sereh-Krankheit. Botan. Zeitung 1891, 49. Jahrg., S. 10 ff.

und feuchte Luft. Der Boden darf nicht Sumpfboden sein und nur wenig Salz enthalten, doch ist Kalk, um zuckerhaltiges Rohr zu gewinnen, unbedingt erforderlich. Für den Rohrzucker giebt es zwei große Produktionsgebiete: das amerikanische und das asiatische. Der Schwerpunkt des letztern ist Java. Die meisten Rohrfelder liegen hier in der Ebene; über 1600 m über dem Meeresspiegel findet wenigstens für den europäischen Fabrikationsbetrieb kein Anbau mehr statt. Die Bodenbearbeitung für die Kultur des Zuckerrohrs beginnt Ende der Regenzeit, im April und Mai. Ende Juni oder Anfang Juli ist sie so weit gefördert, daß man das Auspflanzen vornehmen kann. Dieser Zeitpunkt fällt freilich mit dem Beginn der trockenen Periode zusammen, aber man bewässert die junge Pflanze in ihren ersten Entwicklungsstadien, soweit es nötig ist. Beginnt im November und Dezember die Regenzeit, dann ist sie so weit erstarkt, daß sie heftigeren Regengüssen und Winden Widerstand zu leisten vermag. Abnorme Witterungsverhältnisse üben natürlich einen schädlichen Einfluß auf das Rohr aus.

Der Anbau des Zuckerrohrs umfaßte nach dem Jahresberichte des niederländischen Kolonialministers für das Jahr 1888 unter Abzug der mißlungenen Anpflanzungen in „Bouws“ zu 500 rheinländischen Quadratruten oder 7096,5 qm

für das Erntejahr 1885	. . . . 53 415	Bouws
„ „ „ 1886	. . . . 82 002	„
„ „ „ 1887	. . . . 61 246	„

Die mittlere Ziffer beruht, wie auch der betreffende Bericht erwähnt, wahrscheinlich auf einem Irrtum.

Es scheinen, nach den javanischen, malayischen und sundanesischen Namen zu urteilen, in Java eine größere Anzahl Zuckerrohrarten angebaut zu werden, aber die betreffenden Varietäten sind noch nicht wissenschaftlich untersucht. Die meiste Verbreitung hat eine dunkel gefärbte Abart, das Tabu item, auch Cheribonsches Rohr genannt. Neben diesem giebt es noch eine zweite Hauptsorte, die heller, manchmal gelblich- oder hellrot und in anderen Zeichnungen vorkommt, das Japarasche Rohr. Unter günstigen Bedingungen erreichen diese beiden eine Höhe von 3—5 m, und die einzelnen Stücke wiegen 2—4 kg. Die Erntezeit währt im allgemeinen vom Mai bis Dezember, beschränkt sich für die meisten Fabriken aber auf die Zeit vom Juni bis Oktober. Ist das Rohr einmal reif, so läßt man es nicht gern auf dem Acker, da der Saft dann an Güte verliert. Freilich ist es nicht leicht, den Höhepunkt der Reife richtig zu bestimmen. Man erntet das Rohr entweder mit der Wurzel oder schneidet es oberhalb derselben ab. Auf einem Bouw erntet man 900—1000 Pikuls (zu $61^3/_4$ kg) Rohr. Anpflanzungen, welche nur 600 bringen, sieht man als mißraten an. Normal ausgebildete Pflanzen enthalten 88—92 % Saft und 12—20 % Zucker. Davon muß ein Fabrikationsverlust in Abrechnung gebracht werden, so daß die Ausbeute in der Praxis 69—83 % Saft und 8—12 % Zucker beträgt. Die Zuckerrohrkultur auf Java kann nicht un-

vorteilhaft sein, da sie den Rohstoff zu einem Preise liefert, wie er niedriger an keinem andern Orte, am allerwenigsten in den Rübenzucker produzierenden Ländern, angetroffen wird. Gewiß würde sich auch die Zuckerrohrkultur auf der Insel noch viel weiter ausbreiten, wenn nicht die böse „Sereh" dem entgegenstände. Es ist dies eine Krankheit, die sich darin kundgiebt, daß die Zwischenglieder des Stockes kurz bleiben und die Blätter infolgedessen dicht aneinandergedrängt stehen. Zahlreiche Luftwurzeln erscheinen, es bilden sich eine große Menge oberirdischer Seitentriebe, und die Pflanze wird sekundär massenhaft von tierischen und pflanzlichen Schmarotzern befallen. Ferner zeigen gewisse Gewebepartien eine starke Rötung. Stecklinge von solchen Pflanzen verwesen bei Auspflanzung sehr bald. Da das Wachstum des Stockes vor Eintritt der Reife aufhört, ergiebt sich ein so niedriger Zuckergehalt und eine so schlechte Qualität des Saftes, daß die Ausbeute ganz gering ausfällt und der Anbau nicht mehr lohnt. Die ersten Spuren der Krankheit lassen sich bis 1879 oder 1880 zurückverfolgen; doch ist sie wirklich beunruhigend erst seit 5 Jahren aufgetreten. In Mittel-Java wurde 1888 die Ernte um ca. $^1/_6$ und 1889 um $^1/_3$ gegen die von 1887 vermindert. Über die Ursache der Sereh-Krankheit hat man wohl verschiedene Hypothesen aufgestellt. Es ist aber noch keine bewiesen, keine zur allgemeinen Anerkennung gelangt.

Als das wirksamste Mittel zur Bekämpfung der Krankheit kennt man bis jetzt nur die Einführung von Stecklingen, Bibit, aus sereh-freien Gegenden. Freilich ist infolge der Ausbreitung der Krankheit über Mittel- und Ost-Java die Beschaffung gesunder Stecklinge immer schwieriger geworden. Das von Niederländisch-Borneo und anderen Gegenden des indischen Archipels bezogene Rohr hat sich ebenfalls nicht als widerstandsfähig gegen die Krankheit gezeigt, ja es soll dort an zuckerbauenden Plätzen fast überall die Sereh-Krankheit auch herrschen. Infolgedessen hat die niederländisch-indische Regierung beschlossen, die Zustände in Vorderindien untersuchen zu lassen, um möglicherweise von dorther der bedrohten Kultur Hilfe zu bringen. Sollte kein wirksames Mittel gegen die Krankheit gefunden werden oder diese nicht von selbst wieder verschwinden, so könnte leicht die blühende Zuckerindustrie Javas gänzlich zu Grunde gehen.

10. Die Aggregation einfacher Organismen[1].

Eine gewiß sehr interessante Erscheinung ist es, daß manche Lebensformen durch Vereinigung einfacher Organismen zu einem Organismus höherer Ordnung zu stande gekommen sind und auch noch zu stande kommen. Dabei kann es sich um das Zusammentreten gleichartiger oder verschiedenartiger Organismen handeln. Ferner kann die Ausbildung der aggregierten Formen bei der jeweiligen Entstehung des neuen Individuums gegenwärtig

[1] Nach einem Aufsatze von Ludwig in der Wiss. Rundschau der Münchener Neuesten Nachrichten 1891, Nr. 330.

noch in jedem einzelnen Falle stattfinden oder in einer frühern Entwicklungsperiode stattgefunden haben, so daß zur Zeit der zusammengesetzte Körper sofort aus dem gewöhnlichen Fortpflanzungsorgan, dem Ei oder der Spore, hervorgeht. Durch eine Vereinigung gleichartiger Organismen entstehen die höheren Formen der Basidien- und Schlauchpilze. Die Gattungen der Blätter-, Röhren- und Stachelpilze (Agaricus, Boletus, Hydnum etc.) sind Aggregationen einfacher Formen von Tomentella und Verwandten, die der Becherpilze (Peziza) Aggregationen von den Nacktschläuchen (Endomyces, Taphrina etc.). Thatsache ist, daß ein Hutpilz oder Blätterpilz durch die Vereinigung von Pilzfäden (Hyphen) entsteht, die aus verschiedenen Sporen derselben Art hervorgegangen sind. Durch fortgesetzte Aggregation müssen die zusammengesetzten Kernpilze (Pyrenomyceten), z. B. Posonia, Nummularia, Cordyceps, aus einfachen entstanden gedacht werden. So gehört die Gasteromyceten-Gattung Broomeia als Aggregationsform zu Geaster, und die Rostpilzgattung Ravenelia kann nur durch Verwachsung einfacher puccinia-artiger Fruchtkörper entstanden sein, ebenso wie Melampsora, Thecaspora, Gymnosporangium u. a. In gleicher Weise entstehen die Mykomyceten Dictyostelium und Polysphondylium in jedem einzelnen Falle durch Vereinigung zahlreicher Einzelwesen (Amöben). Andere Aggregationen kommen nur unter gewissen Ernährungsbedingungen zu stande: so die Coremien, das sind die baumartigen Gebilde, welche zuweilen der graugrüne Pinselschimmel (Penicillium glaucum) darstellt; die Gebilde, welche als Isaria farinosa, Stysanus Stemonitis bezeichnet werden.

Vereinigungen verschiedener Organismen finden sich in Form der Symbiose: von Algen und Tieren bei der Hydra viridis, den grünen Spongillen, Infusorien, Radiolarien u. s. w.; von Algen und Pilzen bei den Flechten; von höheren Pflanzen und Pilzen bei den Mykorrhizen und bei den Wurzelknollen der Leguminosen, Erle u. s. w. Bei Flechten ist in einer Anzahl Fälle eine Vereinigung von Pilz und Alge nachgewiesen, andererseits sind bestimmte Arten entstanden, die sich ohne erneute Synthese erhalten, indem Teile von Pilzhyphen und Algengonidien zur Fortpflanzung der Art abgegliedert werden. Etwas Ähnliches geht nach Beyerinck und anderen bei dem grünen Süßwasserpolyp, der Hydra viridis, vor sich. Mit der Teilung der Zellkerne vollzieht sich auch eine Teilung der Algen. Die tierischen Eier empfangen die Algen schon vom Mutterkörper, so daß bei Hydra viridis die Aggregation sich durch Vererbung erhält. Beyerinck hat die Algenzelle aus dem Tierkörper isoliert und in derselben eine in Gräben und Teichen verbreitete Alge, die Chlorella vulgaris, entdeckt. Doch scheint es, als ob heutzutage die Vereinigung farbloser Hydren mit der grünen Chlorella nicht mehr oder nur unter besonders günstigen Umständen eintreten könnte. In gleicher Weise ist auch die grüne, ebenfalls durch eine Chlorella verursachte Form des Trompetentierchens erblich konstant; dagegen enthalten bei der grünen Form unseres Süßwasserschwammes die Eier noch keine Chlorellen. Bei letzterem ist demnach die Symbiose von der Chlorella infusionum mit der Spongiella fluviatilis noch nicht bis

zur Art-Aggregation fortgeschritten. Alle möglichen Stufen der Aggregation von der gelegentlichen Symbiose bis zur Erscheinung einer besondern Art Lebewesen finden sich zwischen Chlorellen und Zooxanthellen einerseits und See-Anemonen, Quallen, Radiolarien, Infusorien (zu letzteren gehört die grüne Form des Leuchttierchens Noctiluca miliaris von der Küste der Insel Symbara) andererseits. Ein Beispiel von Vereinigung der Bakterien mit Tieren liefern Pholas dactylus und Pelagia, deren Leuchtvermögen nach Dubois u. a. auf der Wirkung der symbiotisch mit ihnen verbundenen Leuchtbakterien beruht.

11. Kleine Mitteilungen.

Der landschaftliche Charakter Kaffrariens verhält sich, mit dem westlichen Distrikt verglichen, wie ein üppig grünender Naturpark gegenüber dürrem Heideland. Größerer Reichtum an Bäumen, reichere Laubbildung, geringere Blumenpracht zeichnen die Flora Kaffrariens von derjenigen des westlichen Kaplandes aus. Die meisten Gewächse sind immergrün, viele dornig, jedoch mit geringerer Unterdrückung der Laubbildung als in der Kalahari; manche sind aromatisch. Sukkulenten finden sich zahlreich, baumartige Euphorbien, strauchige Aloë-Arten, Kleinien &c. bedingen vielfach in erster Linie den landschaftlichen Charakter. In der Küstenregion lassen sich drei verschiedene Formationen unterscheiden: die Dünengebüsche, das Grasfeld und die die Flußthäler erfüllenden Uferdickichte. Die Dünengebüsche bestehen hauptsächlich aus Sträuchern, untergeordnet aus Bäumen und Lianen, deren Gepräge xerophil ist und daher mehr an das der Kapflora erinnert als das der übrigen Formationen. Hier allein ist die fürs westliche Kapland so bezeichnende Heideform vertreten, aber nicht durch Erikaceen, sondern durch Thymeläaceen, Kompositen, Rubiaceen, Polygalaceen.

Auf der Landseite der Düne breitet sich das sogen. Grasfeld aus, das von geselligen Gräsern, Halbsträuchern, Stauden und Zwiebelgewächsen der verschiedensten Familien gebildet wird. Die Physiognomie dieser Formation ist in den verschiedenen Jahreszeiten verschieden, da jede derselben mit Ausnahme der kurzen Trockenzeit ihren besondern Blütenflor entwickelt. So ist das Frühjahr die Blütezeit der Zwiebelgewächse und Orchideen; der Sommer die der Skrophularineen, Asklepiadeen, Gnaphalieen; der Herbst diejenige der Malvaceen, Oxalideen, Kampanulaceen, wobei allerdings in jeder Jahreszeit Papilionaceen und Kompositen die Hauptrolle spielen. Die sogen. Wälder endlich stellen nur schmale Streifen dar, welche, die Wasserläufe begleitend, das Busch- oder Grasfeld wie Adern durchziehen, ohne den Heide- oder Savannencharakter der Gegend wesentlich zu verändern. Ihre Bäume werden selten höher als 6—10 m und gehören der Sukkulenten-, Lorbeer-, Oliven- und Tamariskenform an. Lianen sind hier ziemlich zahlreich, während Parasiten und epiphytische Orchideen nur spärlich auftreten [1].

[1] Englers Jahrb. Bd. XII.

Die Perldrüsen des Weinstockes. Die kleinen perlenartigen Gebilde von den jungen Blättern und Trieben des Weinstockes sind nichts Fremdartiges, sondern Trichome (Haargebilde). Gewöhnlich kugelig und mit einem Stiel versehen, bestehen sie aus 10—20 großen Zellen, welche von einer kleinzelligen Oberhaut überzogen werden, die an jeder Drüse mit einer dem Stile gegenüber befindlichen Spaltöffnung versehen ist. Abweichende Formen finden sich an der amerikanischen Rebe York Madeira. An verschiedenen Sorten kommen sie in verschiedener Menge vor, unter den ausländischen fehlen sie bei Vitis Solonis. Ihre Ausbildung hängt von der Triebkraft der Rebe und dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft ab. Da sie besonders an den Ansatzstellen der Blätter gehäuft stehen, glaubt Müller-Thurgau[1], daß ihre biologische Bedeutung darin liege, daß sie sowohl mechanisch wie chemisch als Schutzorgane gegen kleine Tiere wirken. Doch sei es wahrscheinlich, daß sie in unseren trockenen Weinbergen nicht mehr so funktionieren wie in den feuchten Wäldern, in denen die Stammeltern unserer Kulturreben wuchsen.

Untersuchungen über den Geruch von Blüten. Bekanntlich verdanken wir den Geruch der Blüten der Anwesenheit winziger Mengen ätherischer Öle. Anhäufungen solchen Öles in Form kleiner Tröpfchen wies Siegel[2] im Parenchym des fransigen Teiles der Blumenblätter von der wohlriechenden Rose, im Parenchym der Fransen auf der Lippe der getigerten Stanhopea (Stanhopea tigrina superba) und der Staubgefäße vom Pfeifenstrauch nach. Dagegen fand er in der Blüte der wohlriechenden Wicke (Lathyrus odoratus) und der Nycterinia Capensis kein mikrochemisch nachweisbares ätherisches Öl. Wärme und Licht verstärken bei verschiedenen beständig duftenden Blüten, wie bei der Resede und wohlriechenden Wicke, den Geruch. Deshalb haben dieselben an heißen, hellen Tagen einen weit stärkern Duft als an trüben, kühlen. In der Dunkelheit wird der Geruch der mit ätherischen Ölen versehenen Blüten von Resede und Pfeifenstrauch schwächer, ohne jedoch ganz aufzuhören. Genannter Forscher stellte ferner einige Versuche an, um die Beziehung der Bildung des ätherischen Öles zum Lichte aufzuklären. Bei Verdunkelung der ganzen Pflanze gaben nur die Knospen duftende Blüten, die vor der Verdunkelung schon weit entwickelt waren; die später entwickelten dufteten nicht und enthielten auch kein ätherisches Öl. Wurde aber der Blütenstand allein verdunkelt, so dufteten alle Blüten, die sich in den nächsten 2 bis 3 Wochen entwickelten. Es muß also die riechende Substanz aus den zugeleiteten Assimilationsprodukten gebildet werden.

Nicotiana longiflora öffnet ihre Krone zur Nachtzeit und duftet nur während derselben stark, besonders nach heißen, sonnigen Tagen. In beständiger Dunkelheit ist sie stets geöffnet und strömt ohne Unterbrechung ihren Duft aus. Bei verdunkeltem Blütenstande nahm man in den nächsten

[1] Weinbau und Weinhandel 1890, 8. Jahrg., Nr. 20.

[2] Arbeiten des St. Petersburger Naturforscher-Vereins, Abteilung für Botanik, XX, 32 ff.

4 Wochen bei allen Blüten einen starken Geruch wahr. Wurde die ganze Pflanze verdunkelt, so fehlte erst den nach 3—4 Wochen entwickelten Blüten der Geruch. Auch Nycterinia Capensis erschließt ihre Blüte und spendet ihren Duft allein des Nachts. Letzterer erinnert an den des Bittermandelöls, und die Reaktion mit salzsaurem Phenylhydrazin deutet auf die Anwesenheit desselben im Blütenextrakt hin. Nach einem heißen, sonnigen Tage duftet Nycterinia ebenfalls stärker. Außer durch Dunkelheit wird bei ihr das Auftreten des Geruches auch durch Erniedrigung der Temperatur begünstigt. Als die Pflanzen am Tage in eine Temperatur von 10—13° C. gebracht und verdunkelt wurden, waren die Blüten bereits nach einer Stunde halb geöffnet und begannen zu duften.

Bei andauernder Verdunkelung verlieren die Blüten allmählich ihren Geruch, an abgeschnittenen Zweigen schon nach 3—4 Tagen. Der Verlust desselben geht Hand in Hand mit dem Verbrauch der im Parenchym der Blumenblätter angesammelten Stärke. Abgeschnittene blütentragende Zweige stellte Siegel im Dunkelschrank teils in destilliertes Wasser, teils in schwache Zuckerlösung, aus der sie auch bei Dunkelheit Stärke bilden. Die Blüten der ersteren verloren ihre Stärke und ihren Duft bereits nach 4 Tagen, die der letzteren behielten beide bis zum Welken. Wurden erstere wieder ans Licht oder in eine Zuckerlösung gebracht, so traten Stärke und Geruch von neuem auf. In anderen duftenden Blüten fand sich keine Stärke (Rose, Levkoje, Resede 2c.), bei Philadelphus ließ sich solche nur in den Staubgefäßen nachweisen. Bei Nicotiana war sie zwar reichlich in den Blumenblättern vorhanden, ihr Verschwinden beeinflußte aber den Geruch nicht. Bei Nycterinia zeigten sich das Erschließen der Blüten und der Geruch aber auch abhängig von der Atmung. In Wasserstoff trat weder das eine, noch das andere ein. Das Öffnen der Blüten und das Duften derselben fällt zwar normal zusammen, es besteht aber zwischen beiden Erscheinungen kein notwendiger Zusammenhang[1].

Ein Feind des Pfirsichbaumes in Nordamerika. In Amerika hat man eine neue Pflanzenlaus, Aphis Persicae niger, entdeckt, die vornehmlich an den Wurzeln der Pfirsichbäume, aber auch an deren oberirdischen Teilen lebt und in den Obstgärten der östlichen Staaten der Union großen Schaden verursacht, da die befallenen Bäume zu Grunde gehen. Pflanzt man junge an die Stelle der entfernten alten Bäume, so werden auch diese sofort angesteckt und kommen nicht auf. Wahrscheinlich ist das Insekt in Nordamerika heimisch und hat erst auf einer andern Pflanze, vielleicht Prunus Chicasa, an der es noch vorkommt, gelebt, ist dann aber auf den eingeführten Pfirsichbaum übergegangen, weil es hier günstigere Lebensbedingungen fand.

Waldverwüstung in den Vereinigten Staaten Nordamerikas. Auch jetzt noch wird in den Vereinigten Staaten Nordamerikas ein wahrer Verwüstungskrieg gegen den Wald ausgeführt, und zwar ist es das Feuer,

[1] Botan. Centralblatt XLV. 343.

das diese Verheerungen anrichtet. Die Art hätte im Vergleich zu diesem in den ehemals unendlichen Waldgebieten kaum merkbare Lücken hervorbringen können. Fanden doch im Censusjahre 1879/80 etwa 3000 Waldbrände statt, die 4 Millionen Hektar Wald einäscherten. Die Ausnützung der Wälder, und wenn sie noch so roh betrieben wird, daß das zehn- und zwanzigfache von Holz dabei verloren geht, ist dieser Zerstörung gegenüber harmlos. Doch mag bemerkt werden, daß im gleichen Jahre 600 Millionen Kubikmeter Holz im Werte von 2 Milliarden Mark geschlagen wurden. Es ist leicht zu denken, daß sich unter diesen Umständen die Waldfläche in einem Maßstabe vermindert, nach welchem noch das Ende dieses Jahrhunderts Amerika als ein wirklich waldarmes Land erblicken wird. Schon jetzt ist es weit ärmer an Wald als Deutschland, wo 25,7 % Bodenfläche bewaldet ist, während die Vereinigten Staaten nur 11 % aufweisen. Nach Keßlers Berechnung[1] würde selbst bei gleichmäßiger Ausnutzung und ohne Waldbrände der jährliche Zuwachs nebst dem noch vorhandenen Vorrat an Holz den Bedarf noch nicht auf 50 Jahre hinaus decken. Die Folgen dieser wahnsinnigen Waldverwüstung machen sich bereits klimatisch merkbar. So geht in den Oststaaten die Pfirsichkultur beständig zurück. Von pflanzengeographischem Interesse ist, daß auf dem Boden, auf dem Wald niedergebrannt wurde, sobald er nach kurzem Raubbau brach liegen bleibt, nicht wieder die ursprüngliche Baumvegetation auftritt, sondern forstlich minderwertige Arten.

Erhaltung von Pflanzenresten in Gräbern. Newberry[2] hat in den Gräbern des Kirchhofs von Hawara in Unterägypten Pflanzenreste von wunderbarer Erhaltung gefunden. Vertreten waren darunter 58 Pflanzenarten, welche durchaus keine Abweichungen von den jetzt lebenden Formen zeigten, obschon ihr Alter auf nahezu 2000 Jahre veranschlagt werden muß.

Der Farbenwechsel der Roßkastanien-Blumen. Sobald nach Reifen der Narben der Pollen ausgestreut ist, nehmen bei den Roßkastanien die anfangs wenig auffälligen gelben Flecke auf den oberen Kronblättern eine schön rote Färbung an. Dieselbe kann nicht dazu dienen, für diese Blüten Insekten anzulocken, da sie ja schon funktionslos geworden sind. Da sich aber zwischen den alternden noch junge Blüten mit gelben Flecken finden, so deutet Focke[3] die betreffende Erscheinung der Umfärbung so, daß die alten Blüten noch eine Zeitlang dazu dienen, den Gesamtblütenstand ansehnlicher zu machen. „Zu Anfang der Blütezeit liegt ein Vorteil darin, wenn die pollenreichen älteren, mit viel Rot geschmückten Blütenstände der Roßkastanie von den Hummeln früher gefunden und besucht werden als die minder an-

[1] Wald und Waldzerstörung auf dem westlichen Kontinent. Verhandl. der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1890, S. 299 ff.

[2] Report of the British Association for the Advancement of Science. London 1889. p. 712.

[3] Abhandl. des Botan. Ver. der Provinz Brandenburg, XXXI, 108 ff.

sehnlichen jungen, welche fast nur weibliche, geschlechtsreife Blumen enthalten.“ In den Zwitterblüten lassen sich also drei zeitlich gesonderte Funktionen unterscheiden, indem sie ein weibliches, männliches und ornamentales Stadium durchlaufen. Ähnliches findet sich nach Focke bei Mespilus nigra, wo sich die meisten Kronenblätter nach dem Ablösen rot färben, um den Busch auffälliger zu machen, sowie beim Apfelbaum und anderen, wo die rote Farbe der noch geschlossenen Knospen die Insekten zu den geöffneten weißen Blüten hinlockt.

Ein interessantes Vorkommen des Hausschwammes im Freien. Bis vor wenigen Jahren hatte man die Fruchtkörper des Hausschwammes (Merulius lacrymans) noch niemals im Freien gefunden, und derselbe wurde infolgedessen noch von Cohn, Poleck und Hartig für eine aus südlicheren Gegenden eingewanderte Hauspflanze gehalten. Daß diese Ansicht nicht richtig ist, beweisen eine Anzahl Funde, die in den letzten Jahren im Freien gemacht worden sind. Man beobachtete ihn in der Sächsischen Schweiz, im Grunewald bei Berlin, in Lüneburg auch auf Holz im Freien. Daß dies nicht häufiger geschieht, liegt wohl daran, daß Trockenheit und Kälte verhindernd und zerstörend auf die Fruchtkörper einwirken. Am interessantesten ist das Vorkommen dieser Fruchtkörper auf dem Georgenberge bei Spremberg im Spreethale, wo solche am 20. Januar und 5. Februar 1890 gefunden wurden, aber nicht auf Holz, sondern auf mit organischen Bestandteilen reichlich bedeckter Erde. Es scheint dies noch weit mehr als die früheren Funde auf eine allgemeine Verbreitung des Hausschwammes in der Natur hinzuweisen. Die auf dem ungewöhnlichen Nährboden entstandenen Fruchtkörper erschienen meist kleiner als die gewöhnlichen und hatten nur 2—4 cm Durchmesser; auch waren der vom Mycel gebildete weiße Rand schmäler und die labyrinthförmigen Gruben kleiner, zierlicher und durch einen scharfen Rand voneinander geschieden.

Der Nadel- und Zwirnbaum. Nach der „Illustrierten Wiener Gartenzeitung“ berichtet der Canada Lumberman: In der Ebene Neu-Mexikos befinden sich ganze Wälder einer großen kaktusähnlichen Pflanze (Teretyana mucadica), deren fleischige Blätter an den Rändern mit langen spitzen Dornen besetzt sind. Zieht man diese vorsichtig aus dem Blatt, so zieht sich mit denselben ein langer Faden hervor, der, wenn er während des Ziehens gedreht wird, eine Konsistenz und Zähigkeit besitzt, daß er mehrfach gedrehtem Zwirn vollkommen gleichkommt. Der so hervorgezogene Dorn bildet eine vollkommen verwendbare Nadel mit daranhängendem Nähfaden.

Ein Fadenpilz als Ursache der Knöllchen an den Wurzeln der Erle und Ölweide. Die kleinen Knöllchen, die sich oft in sehr großer Menge an den Wurzeln von Erlen und Ölweiden (Elaeagnus) finden, werden, wie jetzt auch H. Möller bestätigt [der früher einen Schleimpilz (Plasmadiophora) als Ursache erkannt haben wollte], durch einen Fadenpilz, die von Brunchorst entdeckte Frankia subtilis, hervorgerufen.

Schmetterlingsfang durch die Blätter des Sonnentau. An dem englischen Sonnentau (Drosera anglica) machte Klinggräff[1] in einem Torfmoor Westpreußens eine interessante Beobachtung. Die auf einem kleinen Flecke dicht beisammenstehenden Pflänzchen hatten von den massenhaft umherfliegenden Schmetterlingen (Papilio Daplidice und Rapae) zahlreiche Individuen mittels ihrer Blätter festgehalten. Andere Blätter waren ausgestreckt, hatten aber noch Schmetterlingsreste anhaften. Der Fang ging in folgender Weise vor sich: Sobald sich ein Schmetterling, wahrscheinlich durch die aus den Tentakeln hervorquellenden Flüssigkeitstropfen angelockt, auf ein Blatt setzte, bogen sich mehrere Tentakeln um und klemmten den Rand des Flügels so ein, daß er (die Schmetterlinge überhaupt und besonders die Art Daplidice besitzen sehr wenig Muskelkraft) sich nicht wieder losmachen konnte. Seine Bewegungen hatten nur zur Folge, daß immer mehr Tentakeln und selbst solche anderer Blätter an der Umschließung teilnahmen, die endlich so weit ging, daß der Schmetterling Fühler und Beine nur noch schwach zu bewegen vermochte. In gleicher Weise wurde auch Argynnis Latonia in einzelnen Exemplaren umschlungen gefunden.

Schutzmittel gegen Wasserverlust. Wie in tropischen Gegenden, wo die trockene Jahreszeit sehr ausgesprochen ist, viele Holzgewächse, um sich gegen zu große, ihnen nachteilige Transpiration zu schützen, ihr Laub abwerfen, so ist nach Schimper[2] der herbstliche Laubfall bei uns ebenfalls als Schutzmittel gegen Wasserverlust aufzufassen. Zwar giebt es auch bei uns eine Anzahl immergrüner Holzgewächse. Diese bedürfen aber, um den Winter zu überdauern und nicht an zu großem Wasserverlust, den sie aus dem gefrorenen Boden nicht würden decken können, zu Grunde zu gehen, noch besonderer Schutzmittel gegen Transpiration. Vor allem ist als solches die derbe Beschaffenheit des Laubes zu bezeichnen, wie sie sich bei den Nadelhölzern, der Stecheiche (Ilex aquifolium), dem Buchsbaum (Buxus sempervirens), dem Epheu (Hedera Helix) findet. Die derbere Struktur des Laubes unserer immergrünen Gewächse darf nicht als Schutzmittel gegen Kälte aufgefaßt werden, denn die starke Entwicklung der Palissadenzellen würde die Temperaturabnahme im Protoplasma gar nicht, die versenkten Spaltöffnungen und die dicke Cuticula würden sie nur in ganz geringem Grade verzögern.

Verbreitung der Früchte von der doldigen Schleifenblume (Iberis umbellata). Finden sich die Früchtchen der doldigen Schleifenblume im trockenen Zustande, so sind die Fruchtstiele nach innen gekrümmt und liegen gegeneinander angedrückt. Werden sie benetzt, so krümmen sie sich nach außen. Dadurch entfernen sich die beiden Früchtchen voneinander, und die bis dahin zusammengeballte Fruchtdolde breitet sich aus. Durch Eintrocknung

[1] Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig. 1890. Bd. VII.

[2] Schutzmittel des Laubes gegen Transpiration rc. Sitzungsber. der Königl. Preuß. Akademie der Wissensch. 1890, Heft 7.

kehrt sie in den ursprünglichen Zustand wieder zurück. Daß diese hygroskopischen Bewegungen für die Verbreitung der Samen von Wichtigkeit sind, hat Verschaffelt[1] durch das Experiment erwiesen. Eine Anzahl reifer Fruchtzweige wurden im Freien dem Regen, Wind &c. ausgesetzt und neben ihnen andere, deren Stielchen an ihrer Basis mittels Siegellack im zusammengeballten Zustande festgehalten wurden. Nach einigen Tagen hatten die ersteren die meisten, die anderen noch keinen Samen ausgestreut. Daraus ist zu folgern, daß die verschiedenen Faktoren der Samenverbreitung (als Wind, die mechanische Wirkung von Regen und Hagel, vorübergehende Tiere) nur dann erfolgreich einwirken können, wenn die Früchtchen durch Benetzung ausgebreitet sind. Benetzung allein bewirkt die Aussaat nicht, bereitet sie aber vor. Die Bewegungen am Stielgrunde werden durch zwei mechanische Gewebe bewirkt. An der innern (obern) Seite findet sich das dynamische, an der äußern (untern) das statische Gewebe. Da diese beiden Gewebe nur an der Basis differenzieren, so findet auch hier nur die Krümmung jedes einzelnen Stielchens statt. Bei der bittern Schleifenblume (Iberis amara) sind keine mechanischen Gewebe vorhanden; die reifen Fruchtstielchen sind immer — durchfeuchtet oder trocken — ausgebreitet, fast horizontal abstehend; die Aussäung kann deshalb durch dieselben Faktoren wie bei Iberis umbellata, aber zu jeder Zeit, stattfinden.

Prähistorische Pflanzenfunde. Eine reiche Ausbeute prähistorischer Pflanzenfunde lieferten vor kurzem die Pfahlbauten des Garda-Sees und des Bor bei Pacengo. Die Pfähle der ersteren stammten größtenteils von Eichen her; außerdem waren aber noch vertreten Manna-Esche und Mehlbeerbaum (Sorbus Aria), sowie harzhaltige Hölzer. Von der Hasel wurden außer Kohlen viele Schalenreste, aber auch ganze Früchte gefunden. Hauptsächlich waren es Corylus Avellana var. cylindracea und subrotunda ovata. Einige waren vom Balaninus nucum (Haselnußbohrer) angebohrt. Überall traf man die Steinkerne und Früchte der Kornelkirsche, in ganz besonderer Menge aber waren sie in den Pfahlbauten des Mincio vorhanden, woraus wohl geschlossen werden kann, daß diese Früchte von den Bewohnern der Pfahlbauten vielfach genossen wurden. Ferner waren in großer Menge vorhanden die Samen der Weinbeeren, die Steinkerne der Vogelkirsche, der Weichsel, des Schwarzdorns, Schalenstücke und Früchte von Walnuß und Hanf, Samen von Linse, Roggen &c. Bei Pacengo wurden auch Überreste, und zwar Steinkerne und Blätter vom Ölbaum, gefunden; doch läßt es Gairan, welcher die Funde bestimmte, unentschieden, ob sie wirklich prähistorisch oder später durch irgend welche Zufälle dahin geraten seien. An derselben Stelle kam auch ein Kirschkern vor, der völlig der um Verona verwilderten Form entsprach. Kirschkerne fanden sich übrigens auch bei Mincio mit charakteristischen Pfahlbau-Pflanzenresten zusammen, welche Thatsache sich schwer mit der Annahme vereinbaren läßt, daß der Pfirsich erst zur Zeit der Griechen und Römer nach Europa gebracht worden sei. Von

[1] Botanisch Jaarboek. Gent 1891.

den Pflanzenresten, welche aus einem prähistorischen, von de Stefani ausgegrabenen Dorfe zu Tage gefördert wurden, sind zu erwähnen: ein ca. 2 hl messender Haufen Weizen, gemischt mit einzelnen Hafer- und Roggenkörnern, ein 1/2 hl großer Haufen Linsen, sowie eine kleine Menge Saubohnen, die mit Faba vulgaris var. Celtis nana der schweizer Pfahlbauten vollständig übereinstimmten.

Obsteinfuhr in das Deutsche Reich und Obstausfuhr aus demselben im Jahre 1889. Die Einfuhr von frischem Obst, auch frischen Beeren (mit Ausschluß der Weinbeeren, des Johannisbrotes und der Südfrüchte) in das Deutsche Reich, sowie die Ausfuhr derselben Gegenstände aus dem Deutschen Reich betrug 1889 in Doppelzentnern zu 100 kg:

Die Einfuhr:

aus	Belgien	12 074
„	Frankreich	26 751
„	Italien	57 370
„	Niederlande	43 639
„	Österreich-Ungarn	432 937
„	Schweden	17 288
„	Schweiz	83 461
„	anderen Ländern	13 727
	Summa	687 247

Wert 16 891 000 Mark.

Die Ausfuhr:

nach	Belgien	4 994
„	Dänemark	6 776
„	Frankreich	7 614
„	Großbritannien	147 965
„	Niederlande	5 016
„	Österreich-Ungarn	4 006
„	Rußland	2 059
„	Schweiz	7 646
„	anderen Ländern	3 714
	Summa	189 790

Wert 7 034 000 Mark.

Zoologie.

1. Chlorophyll und Cellulose im Tierreich.

Das Chlorophyll und die Cellulose sind bekanntlich jene zwei chemischen Verbindungen, aus denen sich der Pflanzenkörper fast ausschließlich aufzubauen pflegt. Beide Stoffe werden deshalb auch als die specifischen Träger des pflanzlichen Lebens angesprochen und gelten für Verbindungen, welche fast nur im Pflanzenreiche, im Tierreiche hingegen nur in sehr untergeordneter Verbreitung oder gar nicht vorzukommen pflegen.

Man hat wiederholt behauptet, daß auch die Tiere Chlorophyll zu produzieren im stande seien. Diese von Engelmann, Geddes und anderen ausgesprochene Ansicht gründet sich auf das Vorkommen kleiner chlorophyllgrüner oder gelber Kügelchen in dem Körper von Rhizopoden, Heliozoen, Radiolarien, Infusorien, Hydroiden, Strudelwürmern, Rädertierchen und anderen animalischen Wesen. Genannte Gebilde sind aber nach der Ansicht anderer Forscher exogener pflanzlicher Natur, und das gemeinschaftliche Vorkommen beider beruht auf einer Art von Symbiose. Letztere Ansicht wurde zuerst von Geza Entz und Brandt, später von Bütschli, Hertwig, Famintzin und anderen vertreten. Die kleinen Pseudochlorophyllkörperchen gelten für Algen aus der Familie der Palmellaceae, welche in dem Tierkörper nur ihre Wohnung aufschlagen und gelegentlich auch zur Ernährung ihrer Wohntiere dienen müssen, wie wir des nähern in einem Artikel im Jahrgange 1889/90 (S. 340 ff.) dieses Jahrbuches dargethan haben. Neuerdings hat nun Penard an einer großen Zahl niederer Tiere von neuem diese Pseudochlorophyllkörper untersucht und dadurch eine weitere Stütze für die Entzsche Theorie geliefert [1].

Derselbe fand zunächst, daß sich diese Chlorophyllkugeln überall gleich verhielten. Die kleinen, höchstens 0,006 mm im Durchmesser betragenden kugeligen bis eiförmigen Gebilde zeigen einen der beiden Pole von einer bläulichen Kappe bedeckt, welche aus klarem Plasma besteht und auf einem fast die ganze Masse der Kugel einnehmenden Chromatophor ruht. Zuweilen umgiebt das hyaline Plasma den ganzen Farbstoff mit einer feinen Schleimschicht, welche bisweilen zu einem Häutchen erstarrt. In der

[1] Archives des sciences phys. et nat. 1890, ser. 3, tom. XXIV.

Mitte des Chromatophors läßt sich ein dunkler Fleck oder Ring erkennen, vielleicht der Zellkern. In der an dem Pole befindlichen Plasmakappe ließ sich hingegen ein kleiner Hohlraum (Vakuole) nachweisen, der jedoch nicht pulsiert, mithin keine kontraktile Beschaffenheit zu besitzen scheint. Die grüne Farbstoffmasse enthält schließlich feine Granulationen, die zuweilen auch in dem hyalinen Plasma auftreten und vielleicht nichts anderes als Stärkekörnchen sind.

Um die Natur dieser Stoffe näher zu prüfen, wurden die kleinen Chlorophyllkörper der chemischen Einwirkung von konzentrierter Schwefelsäure und Jodlösung ausgesetzt. Erstere färbte das Chlorophyll anfangs schön smaragdgrün, dann bläulich und ließ es endlich bis auf einen grauvioletten Fleck verschwinden. Wurde dieser mit Jodlösung behandelt, so nahm er eine deutlich violette Färbung ein. Oft nahm auch vor dem Verschwinden des Farbstoffes die ihn umgebende Schleimschicht eine bläulichviolette Färbung an, woraus Penard glaubt den Schluß ziehen zu dürfen, daß in der Schleimhülle Cellulose vorhanden ist.

Häufig konnte unser Gewährsmann auch einen Teilungsprozeß der Pseudochlorophyllkörper beobachten. Unterhalb des hyalinen Pols bildet sich zunächst in dem Farbstoff eine Einkerbung, durch deren Vertiefung der Körper die Gestalt eines Hufeisens oder eines lateinischen V annimmt, bis der Farbstoff sich in zwei Kugeln teilt, die nur durch eine zähe Plasmaschicht untereinander verbunden sind. Auf diese Weise können auch drei oder vier Kügelchen entstehen, die entweder von einer gemeinsamen Schleimhülle eingeschlossen werden, oder sich auch in ebenso viele einzelne Kügelchen vollständig trennen.

Aus allen diesen Beobachtungen, zu denen noch eine Reihe anderer treten, folgert Penard nun, daß die Pseudochlorophyllkörper pflanzlichen exogenen Ursprunges sind. Diese Ansicht verstärkte sich bei ihm noch mehr, als er in großer Menge frei lebende Organismen fand, welche in allen Teilen diesen parasitären glichen, nur daß sie stets noch einmal so groß waren. Auch diese frei lebenden Gebilde von zweifellos pflanzlichem Charakter teilen sich wie jene und bleiben zu solchen kleinen Zellkolonien von vier bis zwölf Zellen vereinigt. Damit blieben also die Worte Brandts zu Recht bestehen: „Selbstgebildetes Chlorophyll fehlt den Tieren vollkommen.“

Zu ebendenselben Resultaten gelangte auch Haberlandt bei seiner Untersuchung der kleinen Chlorophyllkörper, welche bei verschiedenen Strudelwürmern vorkommen und durch ihre große Menge denselben nicht selten eine grüne Farbe verleihen[1]. Zu Würmern dieser Art gehört auch die Convoluta Roscoffiensis, wo die Körperchen in dem Parenchym der Tiere eingebettet liegen. Aus dem Bau derselben zog unser Forscher den Schluß, daß sie niedere Algen darstellen, welche jedoch ihre Selbständigkeit in einem so

[1] Über den Bau und die Bedeutung der Chlorophyllzellen von Convoluta Roscoffiensis. — Anhang zu dem Buche L. v. Graffs, Die Organisation der Turbellaria Acoela. Leipzig 1891.

hohen Maße eingebüßt haben, daß sie außerhalb des Wurmkörpers bald zu Grunde gehen und somit ganz zu einem Bestandteile des tierischen Gewebes geworden sind, welches entsprechend ihrer frühern Thätigkeit dazu dient, die Nahrungsstoffe des Tieres zu assimilieren, mithin fast ausschließlich dessen Ernährung vermitteln. Die ausgewachsenen Würmchen nehmen überhaupt, wie es wenigstens den Anschein hat, keine Nahrungsstoffe mehr auf, sondern suchen nur mit Vorliebe das Licht auf, wodurch den Chlorophyllkörpern recht günstige Ernährungsverhältnisse geboten werden. Die Ernährung selbst geht nach Ansicht Haberlandts so vor sich, daß das Tier die sich bei der Bewegung abtrennenden kleinen Plasmateilchen oder Stärkemehlkörnchen einfach verdaut, oder aber Teile der Algen gehen in Lösung und werden auf osmotischem Wege in die Organe des Wurmes übergeführt. Also auch hier wäre das Chlorophyll ein rein pflanzliches Gebilde, das aber mit dem Wurme eine sehr weit fortgeschrittene Symbiose eingegangen ist.

Anders verhält es sich mit dem zweiten, hauptsächlich pflanzlichen Stoffe, der Cellulose. Schon C. Schmidt hat bekanntlich vor Jahren den Nachweis geliefert, daß auch dem Tierreiche dieser Stoff nicht vollkommen fehlt; er entdeckte den Cellulosestoff in dem sogen. Mantel der Manteltiere oder Tunikaten. Dies blieb aber lange Zeit der einzige Fall, bis unlängst H. Ambronn denselben Stoff durch Zufall auch bei einer andern Tiergruppe auffand, nämlich bei einer Abteilung von Krebstierchen, welche sich durch einen hervorragenden Metallglanz auszeichnen, der gerade Gegenstand seiner Untersuchung war, den sogen. Sapphirinen[1]. Er wies denselben nach vermittelst einer Chlorzinkjodlösung, welche die Eigenschaft besitzt, die Cellulose lebhaft violett zu färben. Als er ein Präparat mit diesem Reagens behandelte, erkannte er, daß der Chitinpanzer dieser Tierchen in seiner ganzen Ausdehnung mit einem celluloseartigen Stoffe durchwebt war.

Dieses Ergebnis war für ihn der Grund, nun auch andere Abteilungen der Krebse und weiter der Gliedertiere auf das Vorhandensein dieses Stoffes zu untersuchen, und wirklich, fast in allen Fällen ließ sich der Nachweis erbringen, daß die Cellulose, oder doch ein ihr chemisch sehr nahestehender Stoff, ein Begleiter des Chitins ist. Nicht allein die kleinen Krebstierchen, auch die Ordnung der Dekapoden, zu denen unser Flußkrebs zählt, besitzt Cellulosestoff in seiner Panzerhülle. Ebenso fand er den Stoff bei den Spinnen, Tausendfüßern, Skorpionen und Insekten; in den meisten Fällen ließ sich allerdings die Chlorzinkjod-Reaktion mit Erfolg erst dann anwenden, wenn die Tiere vorher mit alkoholischer Kalilösung behandelt worden waren. Bei allen diesen Tieren tritt die Cellulose namentlich in den inneren Schichten des Chitinpanzers auf und ist besonders reichlich in den Sehnen der Beine abgelagert.

Im Anschluß hieran wurden alsdann die Mollusken untersucht, und auch hier konnte Ambronn das Vorkommen der Cellulose nachweisen. Vor allem deutlich erkannte er sie auch in der Rückenschulpe der Tintenfische.

---

[1] Jenaische Zeitschrift für Naturwissensch. 1890, Bd. XXIV.

Aus diesen Untersuchungen gewinnen wir die Thatsache, daß die Cellulose keineswegs ein so ausschließliches Pflanzenprodukt ist, wie man bisher geglaubt hat, sondern einen, wenn auch nicht gerade hervorragenden, so doch immerhin bemerkenswerten Anteil an dem Aufbau tierischer Gewebe nimmt.

2. Der Geotropismus in der Tierwelt.

Im letzten Jahrgange dieses Jahrbuches (S. 221 ff.) haben wir in eingehender Weise über die Untersuchungen J. Löbs gesprochen, durch welche er den Beweis liefert, daß in der Tierwelt heliotropische Erscheinungen eine weite Verbreitung haben. Bei dieser Gelegenheit streiften wir bereits eine andere Art von Erscheinungen, welche Löb selbst mit dem Namen Geotropismus bezeichnet. Diese Erscheinungen bethätigen, daß die Tiere ebenso wie die Pflanzen ein inneres Bestreben empfinden, ihren Körper in ganz bestimmter Weise gegen die Richtung der Schwerkraft der Erde einzustellen. Diesen Erscheinungen hat Löb nun ein eingehendes Studium gewidmet und auf Grund zahlreicher Experimente und Beobachtungen manche allgemein interessierende Thatsachen festgestellt [1]. Von diesen wollen wir die wichtigsten im folgenden berühren.

Zunächst handelt unser Forscher über den Geotropismus festsitzender Tiere. Diesen hat er bei einem Hydroidpolypen, der Antennaria antennina, beobachtet. Der Tierstock dieser kleinen Meeresbewohner ist bei etwa 1 mm Dicke oft gegen 20 cm lang und besteht aus einem einzigen Hauptstamm, der aus seinem dünnen Wurzelgewirr sich senkrecht in die Höhe hebt und an der Oberseite seiner Seitenstämmchen Tiere und Nematophoren trägt. Bringt man einen solchen Stamm aus seiner vertikalen Stellung in irgend eine andere Lage, so krümmt er sich alsbald unter scharfem Winkel und wächst mit der Spitze in vertikaler Richtung weiter; derselbe ist also negativ geotropisch, wohingegen seine Wurzeln einen mehr oder weniger ausgeprägten positiven Geotropismus besitzen.

Alsdann berichtet der Verfasser in recht eingehender Weise über den Geotropismus frei beweglicher Tiere und seine Bedeutung für die Tiefenverteilung einiger Seetiere. Diese Tiefenverteilung kann auch, wie derselbe früher gezeigt hat, eine Folge des Heliotropismus sein; aber neuere Versuche haben ihn belehrt, daß auch der Geotropismus allein manche Seetiere zwingt, eine ganz bestimmte Stelle im Meere einzunehmen. Viele Stachelhäuter, darunter die im Mittelmeer recht häufige Seegurke, Cucumaria cucumis, leben stets sehr nahe an der Oberfläche und kommen unter einer Tiefe von 30 m überhaupt nicht mehr vor. Wird eine Seegurke in ein Aquarium eingesetzt, so bewegt sie sich auf dem Boden so lange vorwärts, bis sie eine vertikale Wand erreicht hat. Sodann kriecht sie an dieser empor bis dicht unter den Wasserspiegel, woselbst sie gewöhnlich still sitzen

[1] Pflügers Archiv für Physiologie 1891, Bd. XLIX.

bleibt. Hat sich eine Seegurke in dieser Weise an einer Glastafel festgesetzt, welche um eine horizontale Achse gedreht werden kann, so klettert das Tier allemal, so oft man die Scheibe um 90° gedreht hat, wieder nach oben. Licht und Luft haben keinen Einfluß auf das Tier, noch auch ist es der hydrostatische Druck des Wassers, welcher es zum Aufwärtsklettern zwingt; nur die Empfindung, seinen Körper in gewisser Weise gegen die Schwerkraft einrichten zu müssen, kann als die Ursache dieses Benehmens gelten; nur sie allein macht dieses Tier zu einem Bewohner der Meeresoberflächenregion, während es andere zwingt, ihren Aufenthalt an den tiefsten Stellen des Meeres zu suchen. Gleich der Seegurke verhalten sich auch mehrere Seeblumen und Seesterne, so Actinia mesembryanthemum, Asterina gibbosa u. s. w.

Schließlich bespricht Löb den Geotropismus der höheren Tiere und seine Abhängigkeit vom innern Ohre derselben. Auch die frei lebenden höheren Tiere, so viele Fische, ebenso auch der Mensch, unterliegen gleich den niederen Tieren des Meeres einem Reiz, der sie antreibt, innerhalb bestimmter Grenzen ihren Körper gegen die Richtung der Schwerkraft zu stellen. Will der Mensch diesen Zwang überwinden, so ist dazu eine äußere Anregung von bestimmter Intensität oder eine hinreichend starke Willensanstrengung erforderlich. Eine bestimmte Art von Einfluß der Schwerkraft auf die höheren Tiere ist bereits früher erkannt worden und betrifft die Lage der Augenachsen. Wird der Kopf eines Fisches etwa mit Gewalt aus seiner natürlichen Lage gebracht, so gehen die Augäpfel entweder ganz oder teilweise in die alte Orientierung zurück, eine Erscheinung, die man auch unter günstigen Verhältnissen beim Menschen beobachten kann. Wie die physiologischen Untersuchungen an Fröschen ergeben haben, werden diese Schwerkraftswirkungen im innern Ohre ausgelöst, d. h. entfernt man bei einem Frosche das innere Ohr, so unternimmt das Tier keinen Versuch mehr, seinen Körper in der normalen Weise zu orientieren. Bringt man seine Bauchseite nach oben, so verharrt es ruhig in dieser Lage; niemals macht es irgend eine Anstrengung, den Körper zu wenden. Eine Abhängigkeit der geotropischen Orientierung vom Ohre kann demnach nicht geleugnet werden. Löb hat nun nachgewiesen, daß auch die bei der Kopfverdrehung erfolgende Stellungsänderung der Augäpfel nur so lange erfolgt, als die inneren Ohren bei den Tieren vorhanden sind, und daß gerade die sogen. Otolithen diejenigen Organe sind, welche diese Stellungsänderungen bedingen. Zahlreiche Versuche, welche er mit dem gewöhnlichen Hundshai, Scyllium canicula, angestellt hat, bekunden die Richtigkeit dieser Behauptung; hiernach werden alle geotropischen Erscheinungen bei diesem Haifische im innern Ohr, und zwar im Otolithen-Apparate, ausgelöst. „Wir können nur . . . sagen," also resümiert unser Forscher, „daß wahrscheinlich nur bei einer bestimmten Anordnung von Zug oder Druck an den peripheren Enden beider Hörnerven das Tier völlig in Ruhe ist, und zwar ist diese Anordnung beim Haifische dann vorhanden, wenn das Tier die Bauchseite dem Schwerpunkte der Erde zukehrt und die Längsachse nahezu horizontal

hält; daß aber bei jeder andern Orientierung des Tieres die veränderte Verteilung von Zug und Druck an den Akustikusenden einen Zwang auf das Tier ausübt, den ihm zukommenden Winkel mit der Horizontalen wieder einzunehmen. Dieser Zwang wird ein Maximum, wenn das Tier auf dem Rücken liegt. Ist ein Gehörnerv durchschnitten, so besteht ein Zwang zu einer schiefen Einstellung, wobei die Läsionsseite mehr nach unten gerichtet wird; und sind beide Gehörnerven durchschnitten, so hört jeder Zwang zu einer geotropischen Einstellung auf."

3. Die Tiergebiete der Erde.

Seitdem der englische Zoologe A. R. Wallace um die Mitte der siebziger Jahre sein ausgezeichnetes und umfassendes Werk über „die geographische Verbreitung der Tiere" veröffentlicht hat, war man sowohl in der zoologischen als auch in der geographischen Welt daran gewöhnt worden, mit ihm sechs große Tiergebiete anzunehmen. Wallace unterschied: 1. die paläarktische Region, welche Europa, Nordafrika und das nördliche Asien umfaßt; 2. die nearktische, das Gebiet Nordamerikas; 3. die orientalische, den südöstlichen Teil Asiens; 4. die äthiopische, Mittel- und Südafrika; 5. die australische, Australien und Polynesien; und 6. die neotropische Region, das südliche Amerika.

Demgegenüber hat nun Geheimrat Prof. Dr. K. Möbius, der Direktor des Königl. Zoologischen Museums in Berlin, eine abweichende Einteilung vorgenommen. In einer besondern Arbeit, betitelt: „Die Tiergebiete der Erde, ihre kartographische Abgrenzung und museologische Bezeichnung" [1], giebt er die wissenschaftliche Begründung dieser Abweichungen, deren wichtigste Punkte wir im folgenden wiedergeben wollen.

Zunächst stellt Möbius, gestützt auf mancherlei Besonderheiten in der Tierwelt, namentlich auf die übereinstimmende Verarmung derselben, die bereits von Huxley im Jahre 1868 vorgeschlagene [2] arktische Region wieder her. Diese umfaßt das um den Nordpol gelegene Gebiet der Länder, welche nördlich vom Polarkreis sich befinden. Seine Südgrenze fällt mit der nördlichen Grenze des Baumwuchses zusammen. Alle Monate sind kalt, höchstens steigt an einigen Orten das Thermometer auf 10 °. Die Vegetation besteht aus Moosen, Flechten, Moorpflanzen, Stauden und Halbsträuchern.

Die paläarktische Region nennt er das europäisch-sibirische Gebiet, welches in Europa bis zu den Alpen, in Asien bis zum Kaspischen Meere, Aral-, Balkasch-See und zur Amurmündung reicht. Die Temperatur fällt in diesem Gebiete bis zu — 30 ° und steigt bis 25 ° im Durchschnitt. Die Pflanzenwelt zeigt neben Steppen Laub- und Nadelholzbäume mit fallendem Laube.

---

[1] Archiv für Naturgeschichte 1891, Heft 3.

[2] On the Classification and Distribution of the Alectoromorphae and Heteromorphae, in den Proceedings Zool. Soc. London 1868.

Als drittes Gebiet folgt dann das des Mittelmeeres, welches Südeuropa bis zum 18., Nordafrika bis zum 15. Grad nördl. Br., Südwestasien bis zum Belurtagh, Hindukusch und Suleiman-Gebirge, mithin Kleinasien, Arabien, Syrien, Mesopotamien, Persien, Turkestan und Turan umfaßt. Dazu die Azoren und Kanarischen Inseln. Hier steigt die durchschnittliche Jahrestemperatur bis zu 30°, stellenweise (Wüste Sahara) bis zu 36° und fällt bis zu 0°, in letzterer bis zu —10° herab. Nicht frostharte Wälder, Steppen mit Stauden und Halbsträuchern, dazu mit kurzer Winterruhe und Stillstand während der Sommerhitze, charakterisieren das Gebiet, welches früher ebenfalls der paläarktischen Region angehörte.

Das vierte Gebiet, das chinesische, ist das Bindeglied zwischen dem europäisch-sibirischen und dem von Indien. Es umfaßt den größten Teil Chinas und Japans mit der Inselgruppe der Kurilen. Die Temperatur schwankt zwischen 30° und 10°. Die Vegetation besteht aus Steppenland mit Stauden und dornigen Halbsträuchern, immergrünen Sträuchern und tropischem Pflanzenwuchs im Süden. Wallace hatte dieses Gebiet seiner orientalischen Region einverleibt.

Nach Möbius beschränkt sich diese, sein fünftes Gebiet, nunmehr auf Indien mit den Philippinen und großen Sunda-Inseln und führt den Namen: Indisches Gebiet. Ein warmes Land von 30° bis 10° Wärme und tropischer Vegetation, die auf dem Festlande während der Regenzeit ihre volle Entwicklung besitzt.

Als sechstes Gebiet folgt dann das afrikanische, der Wallaceschen äthiopischen Region entsprechend, mit Ausnahme von Madagaskar und den benachbarten Inseln. Das Thermometer schwankt zwischen 10° und 30°; die Vegetation ist am Äquator tropisch, im Süden treten Buschsteppen auf.

Ein eigenes Übergangsgebiet bildet Madagaskar mit den kleinen umliegenden Inselgruppen. Hier schwankt die Durchschnittstemperatur nur in engen Grenzen von 20° bis 26°. Die mehr oder minder reiche tropische Vegetation erreicht nur im Hochgebirge Madagaskars einen Stillstand in der Trockenzeit.

Das achte Gebiet, das australische, fällt fast ganz mit der Wallaceschen Region gleichen Namens zusammen, nur gehören Neuseeland und die südlicher gelegenen Inseln nicht dazu. Die Temperatur schwankt zwischen 8° und 34°; die Vegetation ist in der Nähe des Äquators von durchaus tropischem Charakter; weniger tropisch südlich von demselben, wo in Australien immergrüne Bäume und Sträucher mit kurzer Unterbrechung vorherrschen, im Innern mit Steppengegenden abwechselnd. Tasmanien hat Steppen und Nadelholz.

Wieder ein Übergangsgebiet stellt das neunte, das neuseeländische Gebiet, dar, welches die Inseln Neuseeland nebst den umliegenden kleineren Inselgruppen umfaßt. Die Temperatur sinkt im Juli bis auf 2° und steigt im Januar bis zu 20°. Die Pflanzenwelt besitzt immergrüne Sträucher und Bäume mit im Winter unterbrochener Entwicklung.

Das zehnte Gebiet, das nordamerikanische, fällt fast ganz mit der Wallaceschen nearktischen Region zusammen. Zu ihr gehört ganz Nord-

amerika von der Grenze des Baumwuchses bis zum Wendekreis des Krebses mit Ausnahme von Süd-Florida. Die Temperatur steigt bis zu 30, ja stellenweise bis zu 36° und fällt bis zu — 30° herab. Waldlandschaften wechseln mit Steppengegenden, welche eine Trockenperiode im Sommer haben. Periodisch belaubte Nadel- und Laubholzbäume untermischt mit immergrünen.

Auch das elfte Gebiet, das südamerikanische, entspricht so ziemlich der neotropischen Region von Wallace. Es umfaßt Südamerika, Westindien nebst den Inseln und die Südspitze Floridas. Die Temperatur am Äquator bis zu 30° fällt im Süden während des Winters auf 0°. In den Tropengegenden vollkommen tropischer Pflanzenwuchs ohne Ruheperiode, südlicher nur während der Regenzeit entwickelt; daneben Steppengebiete.

Das letzte Gebiet, das zwölfte, ist das südpolare Gebiet, Kerguelenland, Süd-Georgien, die Prinz-Eduard- und die Crozet-Inseln umfassend. Die Durchschnittstemperatur beträgt 2° bis 6°. Die Vegetation entbehrt des Baumwuchses vollkommen.

Ebenso werden die Meergebiete abgegrenzt. Möbius unterscheidet 8 Meergebiete, welche zum Teil wiederum in Untergebiete zerlegt werden.

Das erste Gebiet ist das Nordpolar-Meer mit einem atlantischen und einem pacifischen Teil, welche sich in der Mitte der sibirischen und der nordamerikanischen Küste abgrenzen.

Das zweite Gebiet ist das Nordatlantische Meer, welches in einen europäischen und einen nordamerikanischen Teil sich trennt, die beim 30. Meridian westlicher Länge zusammenstoßen.

Das dritte Gebiet, das Mittelmeergebiet, zerfällt in das Vor-Mittelmeer, das Binnen-Mittelmeer und das Schwarze Meer. Ersteres umgreift den Teil des Atlantischen Oceans, der zwischen der Westküste der Pyrenäischen Halbinsel, den Azoren und Nordwest-Afrika liegt.

Das vierte Gebiet ist die südliche Hälfte des Atlantischen Oceans und zerfällt in einen afrikanischen und einen amerikanischen Teil.

Das fünfte Gebiet umfaßt das Indische und das Polynesische Meer und wird in drei Teile geschieden: den afrikanischen, indischen und polynesischen.

Das nun folgende sechste Gebiet bildet das Küstenmeer an der Westküste Südamerikas und führt den Namen: das Peruanische Meer.

Das siebente Gebiet enthält den nördlichen Teil des Pacifischen Oceans, daher Nordpacifisches Meer genannt. Es zerfällt in den asiatischen und den amerikanischen Teil.

Das achte Gebiet endlich ist das Südmeer mit drei Teilen: dem afrikanischen, australischen und amerikanischen Teil.

Nach dieser neuen Einteilung, welche sich auf die neuesten Forschungen stützt, ist nun von Möbius die Aufstellung der Sammlungen in den neuen Museumsräumen zu Berlin angeordnet worden, und wird die Zugehörigkeit jedes einzelnen Tieres zu einem der geographischen Gebiete durch bestimmte farbige Umrandung der Etikette kenntlich gemacht. Die Farben lehnen sich möglichst dem alten Gebrauch der Farben an, wie er bisher üblich war.

Weiß, früher die Farbe für europäische Tiere, deutet jetzt auf das europäisch-sibirische Gebiet; Gelb, früher für asiatische Tiere bestimmt, bezeichnet jetzt die des indischen Gebietes; Blau, früher für ganz Afrika verwendet, gilt jetzt nur für das afrikanische Gebiet; die amerikanische Farbe, Grün, wird jetzt in zwei Tönen gebraucht: Hellgrün für nord- und Dunkelgrün für südamerikanische Tiere; Lila kennzeichnet nach wie vor die australischen Bewohner. Dazu treten dann zwei neue Farben: Grau für das Nordpolar- und Braun für das Südpolargebiet. Das Mittelmeergebiet hat einen hellblauen, das chinesische einen hellgelben Ton, während die beiden kleinen Gebiete von Madagaskar und Neuseeland zweifarbig sind; ersteres ist blau mit einem gelben Rand, um die Beziehungen zur indischen Fauna anzudeuten, letzteres aus gleichem Grunde lila mit braunem Rand.

Gleiche Grundsätze sind bei den Etiketten der Meergebiete beobachtet, nur ist der farbige Rand gestrichelt bis auf die eine oder andere Seite, welche vollfarbig die Farbe des Landes bezeichnet, an das der betreffende Meeresteil angrenzt.

4. Das Kamel und seine Heimat.

Otto Lehmann hat neuerdings in einer Arbeit, betitelt „Das Kamel. Seine geographische Verbreitung und die Bedingungen seines Vorkommens", eine erschöpfende Darstellung alles dessen gegeben, was uns über das Vorkommen und die Existenzbedingungen unserer beiden Kamelarten, des Kamels, Camelus bactriarius, und des Dromedars, C. dromedarius, bis heute bekannt geworden ist[1]. Beide Arten, das zweihöckerige wie das einhöckerige, sind ausgesprochene Wüstentiere, haben aber unter dem Einflusse der menschlichen Züchtung und Haltung einen größern Verbreitungsbezirk erlangt, als ihnen wohl ursprünglich zugeteilt werden darf. Beide der paläarktischen Faunenregion angehörend, lebt das Dromedar heute vorzüglich in Arabien und Kleinasien, in Ägypten, dem Saharagebiete, Senegambien und im südlichen Spanien, während das Kamel im Innern Asiens, in China, in der Mongolei, Tatarei, in den Kirgisensteppen und im südlichen Rußland angetroffen wird.

Der augenblickliche Verbreitungsbezirk des Kamels geht nun weit über die Gebiete hinaus, in denen es heute noch, soweit wir wissen, im Zustande der Freiheit lebt. Diese sind vielmehr sehr beschränkt und umfassen einige bisher noch wenig erforschte Steppenländer Innerasiens. Wild findet sich das Kamel zunächst südlich vom Tarimflusse, vom Lop-nor-See und von Chami bis in den südlichen Teil der Dsungarei hinein; dann von Manar und Gutschen bis in den westlichen Teil von Zaidam durchstreift es die weiten Salzsteppen Tibets. Noch häufiger trifft man es in der Wüste Kum-tag an, östlich vom See Lop-nor, weniger zahlreich hingegen wieder im Gebirgslande Kuruk-tag und in den Wüsten am untern Tarim. Als Wüsten-

[1] Zeitschr. f. wiss. Geographie 1891, Bd. VIII, Heft 3; auch separat.

tier lebt das Kamel vorzugsweise in der Ebene, allein auch im Gebirge, ja selbst im Hochgebirge konnten die Spuren des wilden Kamels nachgewiesen werden. Aus diesem Grunde wird das Tier auch im domestizierten Zustande viel als Lastträger auf den Pässen der Hochgebirge Irans, des Himalaya und Chinas benutzt. Demgegenüber ist das Dromedar fast nur in der Ebene zu Hause und seine Verwendbarkeit im Gebirge eine sehr beschränkte. Ebensowenig leistungsfähig erweisen sich die Kamele auf schlüpfrigem Letteboden, da sie dort wegen des fortwährenden Ausgleitens ihrer schwieligen Fußsohlen recht unsicher gehen, wohingegen ein tiefer Sandboden ihr Fortkommen wohl verzögert, aber nicht behindert.

Noch lehrreicher als die Angaben über das Vorkommen der Kamele sind die von Lehmann zusammengestellten Mitteilungen über den Einfluß, welchen Nahrung und Klima auf das Gedeihen der Tiere ausüben. Obwohl das Kamel mit der kärglichsten Nahrung zufriedengestellt werden kann, so gedeiht es doch nur in üppiger Weise, wenn seine Futterkräuter den nötigen Salzgehalt besitzen. An die salzreichen Steppenpflanzen seiner Heimat ist es gebunden, verkümmert hingegen, wenn ihm die saftigsten Alpenweiden oder die grasreichsten Niederungen als Futterplätze zugewiesen werden. Die gewöhnlichste Nährpflanze des Kamels ist der salzreiche Alhagistrauch, welcher in verschiedenen Arten: Alhagi camelorum, A. kirgisorum, A. maurorum, von China bis in die Steppenländer des südöstlichen Rußland und auch im Norden Afrikas vorkommt. Ferner liefert dem Kamel ein vorzügliches Nahrungsmittel der Saxaulbaum, Haloxylon ammodendron, von China bis zum Kaspischen Meere verbreitet, sowie eine große Anzahl anderer Salzpflanzen Asiens und Nordafrikas, wie z. B. die Tamarisken-, Hedysarum-, Astragalus-, Alyssum-Arten, Nitraria, Lasiagrostis und andere Gräser. Ebenso verlangt es zur Stillung seines Durstes ein mit Salz geschwängertes Wasser, sogen. Brackwasser, weshalb auch den gezähmten Tieren an vielen Orten, wo derartige salzhaltige Gewässer fehlen, Salz in die Tränken geschüttet wird, damit dieselben nicht der Abmagerung entgegengehen und einem allgemeinen Siechtum erliegen.

Gleich abhängig wie vom Futter sind die Kamele auch vom Klima. Besonders empfindlich sind sie gegen Feuchtigkeit, so daß in Gegenden, wo der die Luft erfüllende Wasserdampf monatlich im Mittel eine Spannkraft von 11 bis 12 mm überschreitet, ihrer Existenz eine Grenze gesetzt ist. Deshalb treffen wir auch in den Gegenden mit tropischen Sommerregen keine Kamele an, oder aber die dorthin kommenden Karawanen richten sich so ein, daß sie diese mit ihren Tieren vor Beginn der Regenzeit wieder im Rücken haben. Aus diesem Grunde fehlt das Dromedar an den waldreichen Nordabhängen des Atlas und in Abessinien, das Kamel im südöstlichen China, am südlichen Abhang des Himalaya u. s. w. Äußeres und Bau bilden sich am edelsten aus in den dürren, regenarmen Gegenden. Die Dromedare der Wüstenregionen der Sahara, z. B. im Tibestilande, zeichnen sich durch einen feinen Knochenbau, sowie durch ein kurzes, fein seidenartiges Haarkleid aus, während die nördlicher vorkommenden Rassen

gröber, plumper und grobhaariger sind. Hand in Hand mit der Veredelung ihres Körperbaus geht auch ihre Leistungsfähigkeit; Gewandtheit, Schnelligkeit und Ausdauer nehmen dementsprechend zu oder ab. Bei dem asiatischen Kamel kann man dieselben Wahrnehmungen machen; auch dieses erreicht in den trockenen Steppenländern sein bestes Gedeihen und damit seine beste Verwendbarkeit.

Viel unempfindlicher als gegen die Feuchtigkeit sind die Kamele gegen die Einflüsse der Temperatur. Die großen Temperaturschwankungen, welche in den Wüstengegenden ihrer Heimat eintreten, glühend heiße Sonne und tiefe Kälte, haben auf ihr Gedeihen keinen nachteiligen Einfluß. Ja man gewinnt den Eindruck, als wenn das Dromedar unter der starken Schwankung der Tagestemperatur sich behaglicher fühlte als in Gegenden, welche diese großen Wechsel in der Temperatur nicht aufweisen; und da die Kamele im östlichen Asien gerade zur Winterzeit ihre Hauptarbeit leisten müssen, so muß man annehmen, daß diese Temperaturverhältnisse für ihre körperliche Entwicklung ebenfalls am zuträglichsten sich erweisen. Natürlich ist nicht jede Rasse an die gleichen Temperaturen gewöhnt, vielmehr jede genau denen ihrer Heimat angepaßt. Es ist daher nicht anzunehmen, daß ein Dromedar aus dem Sudan im Osten Asiens gedeihen würde, ebensowenig wie sich ein Kamel aus jenen Gegenden unbeschadet seines Fortkommens nach dem Westen Afrikas verpflanzen läßt.

5. Der Luftapparat der Vögel.

Wenn wir den Bau der Vogellungen einer nähern Betrachtung unterziehen, so erkennen wir alsbald eine große Menge von Verschiedenheiten, welche diese gegenüber denselben Organen der Säugetiere besitzen. Bei letzteren hängen die beiden Flügel der Lungen, von einer Haut, dem sogen. Pleuralsacke, überzogen, frei in die allseits geschlossene Brusthöhle; bei den Vögeln ist das hingegen keineswegs der Fall, sondern hier sind die einzelnen Lungenpartien einmal vermittelst Bindehäuten an den Rücken der Brust oder, besser gesagt, der Rumpfhöhle angeheftet, das andere Mal erstrecken sie sich beiderseits der Wirbelsäule in die Zwischenräume der Rippen hinein. Auch die feinere Struktur der Lungenäste und Lungenbläschen ist bei beiden Tierklassen nicht dieselbe; wir wollen nur hervorheben, daß bei den Vögeln die Lungenäste orgelpfeifenartig nebeneinander stehen, daher geradezu Lungenpfeifen heißen. Ganz besonders bemerkenswert ist jedoch bei der Lunge der Vögel das Vorkommen sogen. Luftsäcke von oft großer Ausdehnung und mehr oder minder gleichmäßiger Anordnung. Diese Säcke sind Ausstülpungen der Lungenflügel und bilden mit den Hohlräumen der Knochen den sogen. Luftapparat. Ein peritrachealer Luftsack erstreckt sich von der Lunge aus nach vorn und oben um die Luftröhre herum und in den Zwischenraum des Gabelbeins hinein; alsdann ragen zwei Säcke, die sternalen Luftsäcke, in die seitlichen und vorderen Brustteile zwischen die Brustmuskeln; die beiden größten aber, die ventralen Luftsäcke, dehnen sich

nach unten und hinten hin zwischen die Eingeweide bis in die Beckengegend der Bauchhöhle aus und stehen gleichzeitig mit den Hohlräumen der Schenkel- und Beckenknochen in Verbindung, während kleinere vordere Säcke sich in die Höhlungen der Armknochen und in die Luftzellen der Haut, oftmals in weiter Ausdehnung, erstrecken. Dieser ausgebreitete Luftapparat kann durch die Atmung mit Luft gefüllt werden und dient einmal zur Herabsetzung des specifischen Gewichtes beim Fluge, dann aber auch als Reservoir bei der Atmung, ist also jedenfalls für das Luftleben des Vogels nicht ohne Bedeutung.

Es kann uns daher wohl nicht wundern, daß je nach der größern oder geringern Ausbildung des Luftlebens dieser Apparat in Ausdehnung und Struktur verschiedene Gestaltung erfährt; daß er aber, wie die kürzlich angestellten vergleichenden Untersuchungen G. Rochés gelehrt haben, für die Systematik von so durchgreifender Wichtigkeit ist, daß man darauf Einteilungen und Trennungen begründen kann, war bisher noch von keiner Seite erkannt worden, obwohl bereits Fürbringer in seiner Monographie über die Systematik der Vögel darauf hingewiesen hatte, daß die verwandtschaftlichen Beziehungen der Vögel, wie der Tiere im allgemeinen, nicht nur in den äußeren Körperformen, sondern gleichzeitig auch in der Anatomie der inneren Organe ihren scharfen Ausdruck fänden [1].

Bei seinen Studien war es Roché zunächst darum zu thun, festzustellen, inwieweit die verschiedene Lebensweise der Vögel Änderungen in dem Bau des Luftapparates hervorgebracht hat, und er fand, daß in der That die Lebensgewohnheiten der einzelnen Vogelordnungen bestimmend auf die Ausbildung desselben eingewirkt haben. Bald haben sie eine Vergrößerung, bald eine Verkleinerung der Luftsäcke zur Folge gehabt, bald haben sie ihre Ausdehnung in dieser, bald in jener Richtung beeinflußt u. s. w., ohne jedoch den Grundhabitus je zu zerstören. Vielmehr zeigte ein genaueres vergleichendes Studium, daß dieser stets von gewissen verwandtschaftlichen Beziehungen getragen wird und so für die systematische Ornithologie ein sehr schätzbares Material liefert.

Auf diese Weise konnte er — um nur das eine oder andere Beispiel anzuführen — feststellen, daß in der Raubvögelordnung der Umfang der Luftsäcke und ihrer Ausläufer nach den Lebensgewohnheiten der einzelnen Familien eine verschiedene Ausbildung erfahren hat. Noch größere Differenzen bestehen jedoch hinsichtlich dieser Verhältnisse zwischen den einzelnen Ordnungen. Diese sind zwischen den Raubvögeln, den Sing- und Schwimmvögeln z. B. so groß, daß sie in die ganze Art und Weise der Ausbildung sehr tief eingreifen.

Als allgemein gültiges Resultat stellte sich heraus, daß die Ordnungen die größten Verschiedenheiten bieten; weniger groß ist der Unterschied der Typen bei den Familien einer Ordnung, noch geringer der bei den Gattungen ein und derselben Familie. Es zeigte sich also, daß die Beschaffen-

---

[1] Bulletin de la Société philomathique de Paris 1890, tom. II.

heit dieses Organs sich zu systematischen Zwecken sehr gut verwerten läßt; unser Forscher stellt auch auf Grund seiner zahlreichen Sektionen verschiedene Umgestaltungen in der Systematik der Klasse der Vögel in Aussicht.

6. Sind unsere bleiartigen Fische Raubtiere oder nicht?

Die artenreiche Familie der Karpfen (Cyprinidi) enthält unter anderen eine Gruppe von Fischen, welche gewöhnlich unter dem Namen Bleie oder Bleier zusammengefaßt werden. Zu diesen bleiartigen Fischen zählen der Brachsen (Abramis brama), die Blicke (Blicca björkna), die Plötze (Leuciscus rutilus), die Rotfeder (Scardinius erythrophthalmus), der Nerfling (Idus melanotus), der Häsling (Squalius leuciscus) und der Döbel (Squalius cephalus). Obwohl alle diese aufgezählten Arten überall gemein sind, so ist ihrer Lebensweise mehrfach noch so wenig Beachtung geschenkt, daß man über manche von diesen überall die irrigsten Angaben lesen kann. Eine noch durchaus nicht endgültig gelöste Frage ist auch die obige: Sind unsere bleiartigen Fische Raubtiere oder nicht?

So konnte man bisher von dem letzten der obengenannten Bleiarten, dem Döbel, allgemein lesen, „daß er ein gefräßiger Räuber sei, der alles vertilge, was er nur überwältigen könne, als Fische, Frösche und andere Tiere". Ja sogar Mäuse sollte er mit Haut und Haaren verzehren. Nach den Untersuchungen, welche Homberg jedoch betreffs dieses Punktes in umfangreichem Maße angestellt hat, ist erwiesen worden, daß der Döbel durchaus kein Raubfisch ist, vielmehr ein echter Pflanzenfresser [1]. Unser Gewährsmann beobachtete, um dies festzustellen, lange Zeit kleinere Döbel im Aquarium, zu denen sechs Wochen alte Forellen und Äschen gesetzt waren. Drei Wochen lang lebten diese Tiere friedlich nebeneinander, ohne sich irgend ein Leid zu thun und sich auch nur nachzustellen; sie zehrten einträchtig von dem ihnen gestreuten Fleischmehl. Auch größer geworden und im Zimmer weiter beobachtet, machten die Döbel niemals Miene, den Edelfischen nachzustellen, während die kleinen Forellen die Äschen bereits lebhaft jagten und dadurch ihre Räubernatur verrieten. Selbst zehn Tage alte Zanderbrut wurde von den Döbeln verschmäht und lediglich von den Forellen allein aufgezehrt. Auch größere Döbel zeigten sich stets friedlich gesinnt. In den Flüssen beobachtete sie Homberg häufiger, wie sie die Algen von den am Boden liegenden Steinen abnagten, niemals aber auf der Jagd nach anderen Fischen. Schließlich wurden Magenuntersuchungen vorgenommen, welche allen noch möglichen Zweifel verscheuchten. Der Magen war stets angefüllt mit Pflanzenresten, welche zu einem weichen Brei zermalmt waren, untermischt mit harten Stengeln, Erd- und Sandklümpchen, aber ohne alle Spur von animalen Stoffen.

Gleich dem Döbel dürfte es sich auch mit dem Häsling verhalten, dem man ebenfalls eine Raublust zuschreibt, der aber in seinem Benehmen noch friedlicher gestimmt erscheint als jener.

---

[1] Natur und Offenbarung 1891, Bd. XXXVII, Heft 1.

Zu milde ist dagegen bisher die Natur des Rotkarpfens beurteilt worden, den man bislang für einen harmlosen Pflanzen- und Würmerfresser hielt, der aber nach den vom Schreiber dieses vor ein paar Jahren selbst gemachten Beobachtungen doch räuberischer angelegt ist [1]. Nach meinen Beobachtungen nämlich belauert er in den Aquarien kleine Bitterlinge und Weißfischlein ganz nach Art des Barsches, greift sie an, und wenn ihm der Fang gelungen, verzehrt er sie. Ja selbst kleine Stichlinge mußten ihm zur Beute dienen, und so gelang es einem halben Dutzend Rotkarpfen, in dem Aquariumgelasse nach und nach unter den jungen, zarten, bis 10 cm langen Fischlein aufzuräumen. Da man junge Rotkarpfen bisher vielfach als Futter für Edelfische in die Zuchtteiche gesetzt hat, so wird es auf Grund dieser Beobachtungen geboten sein, den Aufenthalt größerer Exemplare zu verhindern, da sich sonst leicht die Rollen vertauschen könnten.

7. Entovalva mirabilis Völtzkow, eine schmarotzende Muschel.

Seitdem Johannes Müller seine berühmt gewordene Entoconcha mirabilis beschrieben hat, welche als Schneckentier in dem Darm der gemeinen Wurmwalze (Synapta digitata) ein Schmarotzerleben führt, sind parasitische Schnecken, wenn auch nicht gerade häufig, so doch verschiedenemal entdeckt und beschrieben worden. Was die Funde angeht, welche in den letzten Jahren gemacht worden sind, so haben wir darüber in diesem Jahrbuch zu berichten Gelegenheit gehabt. In dem Jahrgange 1887/88 desselben (S. 259) berichteten wir über zwei Schneckenarten, Stilifer Linckiae und Thyca entoconcha, welche nach den Befunden der Gebrüder Sarasin bei der Insel Ceylon auf einem Seesterne (Linckia multiformis) als Ektoparasiten leben. In dem Jahrgange 1889/90 (S. 322) sodann beschrieben wir ein noch merkwürdigeres Wesen, welches von Ludwig in dem Darm einer aus der Beringsstraße stammenden Seewalze (Myriotrochus Rinkii) gefunden, von W. Voigt untersucht und unter dem Namen Entocolax Ludwigii ebenfalls der Klasse der Gastropoden zugewiesen wurde. Diesen Funden reiht sich nun ein weiterer an, über welchen A. Völtzkow Mitteilung macht [2]. Die Schnecke, um die es sich handelt, stammt von der Nordspitze Sansibars und schmarotzt ebenfalls bei einer Synapta-Art, indem sie mit Hilfe eines rüsselartigen Organs sich an der Magenwandung der Seewalze festheftet, sich also ganz ähnlich verhält wie die auf dem Seestern Linckia schmarotzenden Schnecken. Dieser Rüssel ist nach den Untersuchungen von Völtzkow ein langes Rohr, welches ausgestreckt beinahe die dreifache Länge des Gehäuses erreicht. An der Spitze dieses Rohres liegt die Mundöffnung, so daß diese, eingebohrt durch die Magenwandung in die Leibeshöhle, zugleich zur Nahrungsaufnahme dient. Im übrigen hat die orangerot gefärbte Schnecke ihre äußere Form

[1] XVI. Jahresber. d. westfäl. Prov.-Ver. f. Wiss. und Kunst, 1888.
[2] Zoolog. Jahrbücher, Abteil. für Systematik, 1890, Bd. V.

wenig geändert und weist nach der Form der Schale einen Habitus auf, wie wir ihn bei den Bernsteinschnecken (Succinia) anzutreffen pflegen; allein ihre systematische Stellung konnte vom Verfasser nicht ermittelt werden.

Wenn so die Gastropoden bereits mehrere Fälle von Parasitismus geliefert haben, so war hingegen aus der verwandten Klasse der Muscheltiere oder Konchiferen bisher kein derartiger Fall beobachtet worden. Wohl schmarotzten allerdings die jungen Fluß- und Teichmuscheln während ihres Larvenzustandes eine Zeitlang auf dem Körper verschiedener Fische, wie wir solches im Jahrgange 1890/91 dieses Jahrbuches (S. 236) des nähern erörtert haben; aber eine Muschel, welche auch im voll entwickelten Zustande noch auf andere Tiere angewiesen ist, um leben zu können, war bisher nicht bekannt. Völtzkow fand eine solche in dem Schlunde derselben Seewalzenart, an dessen Wandung sie sich anheftet, und nannte sie, im Anschlusse an die Entoconcha mirabilis Müller, Entovalva mirabilis.

Diese interessante Muschel hat eine Leibeslänge von 2—3 mm und giebt ihre Muschelnatur deutlich durch die zweiklappige Schale zu erkennen. Diese klafft beständig auf, was zur Folge hat, daß der Mantel über sie fortwächst und sie vollständig umschließt. Besonders stark ist der Fuß ausgebildet, da er beinahe dieselbe Größe erreicht, welche das ganze Tier besitzt. Derselbe hat eine keilförmige Gestalt, ragt zwischen den Mantelhälften hervor und hat an der Spitze kleine Saugnäpfchen, vermöge deren sich das Tier vermutlich an die Schlundwandung ansaugen kann. Allein dieselben dienen auch zur freien Fortbewegung, denn wie Völtzkow beobachtete, hält es sich, herausgenommen aus dem Schlunde des Wirtstieres, mit diesen fest und bewegt sich so ruckweise vorwärts.

Die Muschel ist nach den Ergebnissen der Untersuchung ein Zwitter und besitzt am hintern Körperende ein glockenartiges Hohlraumgebilde, welches von den beiden Mantelhälften gebildet wird und zum Ausbrüten der Eier dient. In der innern Leibesorganisation und in der Entwicklung schließt sie sich eng an die frei lebenden Klassengenossen an. Auch ihr kommt eine Larve von der sogen. Trochophora-Form zu, aus welcher sich später durch allmähliche Metamorphose das Muscheltier mit der charakteristischen Ausbildung des Fußes und Mantels entwickelt. Bis zu diesem Trochophora-Stadium verbleiben die jungen Entovalva in dem Hohlraum des Mantels, der durch sie ein milchweißes Aussehen erhält. Alsdann — so vermutet unser Forscher wenigstens — gelangen sie nach Berstung desselben in den Darm der Seewalze und aus demselben mit den Exkrementen ins freie Wasser, wo sie wahrscheinlich längere Zeit zubringen, bevor sie das Schmarotzerleben beginnen. Ihrer ganzen Organisation nach sind sie nämlich durchaus für das freie Leben bestimmt, und die jüngsten Muscheln, welche in dem Schlunde der Seewalzen gefunden wurden, zeigten in ihrer körperlichen Beschaffenheit einen so großen Abstand, daß dieser nur durch ein längeres Leben im Freien erklärt werden kann. Den Übergang zum Schmarotzertum hat Völtzkow nicht beobachtet, wohl aber zu wiederholten Malen eine Einwanderung der durch Zufälligkeit nach

außen gelangten Tiere. Dieselben krochen auf dem Körper der Seewalze so lange umher, bis sie die Mundöffnung erreicht hatten, in die sie dann trotz des von seiten der Seewalze geleisteten Widerstandes allmählich einzudringen vermochten.

8. Neues aus dem Leben der Ameisen.

Wenn wir über dasjenige Mitteilung machen wollen, was in der letzten Zeit Neues aus dem Leben der Ameisenfamilie zu Tage gefördert ist, müssen wir an erster Stelle der schönen Beobachtungsresultate Erwähnung thun, welche von dem bekannten Ameisenforscher E. Wasmann S. J. in den letzten Jahren erschienen sind [1]. Derselbe behandelt auf Grund eigener Beobachtungen die zusammengesetzten Nester und die Kolonien der Ameisen, und sucht das Verhältnis zwischen den verschiedenen Ameisenarten, welche hier teils als Regel, teils auch zufällig zusammenleben und wirken, bis in das Einzelne zu erforschen und klarzustellen. Dabei geht er der Sache stets auf den Grund, behandelt auch die „geistigen“ Fähigkeiten der Tiere, ihre psychologische Seite, den Instinkt und ihren Wert für die Entstehung aller der einzelnen Verhältnisse, welche hier in Betracht kommen. Es würde uns viel zu weit führen, wollten wir dem Forscher auf seinen Pfaden folgen; nicht einmal die Fülle seiner interessanten Resultate gestattet uns der Raum hier auch nur andeutungsweise dem Leser vorzuführen, weshalb wir uns darauf beschränken, einige der Hauptbeobachtungsgebiete hier namhaft zu machen. Eine bis ins Einzelne gehende Erörterung ist der Amazonenameise, Polyergus rufescens, gewidmet, wobei besonders dem Kapitel über den Nahrungsinstinkt und die Art ihrer Koloniengründung eine besondere Beachtung geschenkt wird. Ebenso interessant ist das Kapitel über die „sklavenhaltende“ blutrote Raubameise, Formica sanguinea, sowie über die Lebensweise der nordamerikanischen Amazonenameise, Polyergus lucidus, und der ihnen nahestehenden, ebenfalls sklavenhaltenden Gattung Strongylognathus. Daran schließen sich die Beobachtungen der nordischen Tomognathus sublaevis, welche mit den Leptothorax-Arten einen gemischten Haushalt führt, und die höchst interessanten über Anergates atratulus mit ihren eigentümlichen Beziehungen zu der Rasenameise, Tetramorium caespitosum. Im Anschluß hieran folgen die „zufälligen Formen gemischter Ameisenkolonien“, von denen Wasmann drei Arten unterscheidet, nämlich: 1. die künstlichen anormal gemischten Bundeskolonien, 2. die künstlichen anormal gemischten Raubkolonien und 3. die natürlich anormal gemischten Kolonien. Zum Schluß folgen dann allgemeinere Betrachtungen und Schlüsse, welche sich aus dem reichen Beobachtungsmaterial ergeben. Überall werden natürlich auch die Forschungsergebnisse früherer Gelehrten benutzt, und die abweichenden

[1] Natur und Offenbarung 1889—1891, Bd. XXXV—XXXVII. Auch separat, Münster 1891.

Ansichten derselben finden eine eingehende Würdigung. Wie gesagt, müssen wir es bei diesen Andeutungen bewenden lassen, um noch einige andere Resultate auf diesem Gebiete kurz berühren zu können.

Wir übergehen hier die Beobachtungen an Ameisenpflanzen und die sich daran knüpfende Symbiose, da die genannten Verhältnisse in einem frühern Jahrgange dieses Buches (1888/89) bei dem Kapitel Botanik ihre Besprechung gefunden haben, und gehen über zu den Mitteilungen Emerys betreffs des Hochzeitsfluges der Ameisen und der Ameisenherbergen[1]. Emery bespricht zunächst den Wert, welchen das Flugvermögen der einzelnen Ameisenmännchen und -weibchen hat für das Princip der Kreuzung (Blutauffrischung) und dann für die Verbreitung der Art und Gründung der neuen Kolonien. Aus den Betrachtungen desselben ergiebt sich klar, daß solche Ameisenarten im Vorteil sind, welche fliegende Männchen und Weibchen besitzen, weil mit der Fähigkeit der Ortsbewegung alle diejenigen Einflüsse wachsen, welche fördernd für die Erhaltung und Entwicklung der Art sind, während die Arten, denen das Flugvermögen fehlt, oder bei denen es nur teilweise und dann noch zuweilen nur mangelhaft ausgebildet ist, in die Konkurrenz im Kampfe ums Dasein nicht so gut und wohlgerüstet eintreten können.

In dem Kapitel über die Ameisenherberge knüpft Emery an die früheren Beobachtungen von Belt an. Derselbe machte zuerst bekannt, daß in Amerika Akazienarten sich finden, deren Dornen von verschiedenen Ameisenarten bewohnt werden. Die Ameisen bohren die Dornen nahe an der Spitze an, wenn sie noch nicht ihre Härte erhalten haben, und begeben sich dann in das Innere derselben, um es als Herberge zu benützen. Merkwürdig ist dabei die Thatsache, daß verschiedene Ameisenarten niemals auf ein und demselben Akazienbaume wohnen, sondern daß stets eine Art den ganzen Baum besetzt hält und keine fremden Arten auf demselben duldet. Im Anschluß an diese älteren Beobachtungen teilt unser Verfasser mit, daß Anastasio Alfaro in San José als gewöhnliche Herbergsgäste in den Dornen der Akazien drei verschiedene Arten der Gattung Pseudomyrma aufgefunden, eine schwarze, eine rote und eine gelbe Art, welche noch sämtlich bis jetzt nicht bekannt waren. Diese drei Arten bewohnen ausschließlich die Akazienbäume, während andere verwandte ihre Wohnungen nach Art unserer Holzameisen in morschen Baumstümpfen u. dgl. herrichten. Die Tiere leben und benehmen sich daselbst in der von Belt geschilderten Weise, bewohnen aber nur die Dornen lebender Zweige; sobald dieselben abzusterben beginnen, wandern die Pseudomyrmen aus, um sich frische Dornen auszuwählen. Als lebhafte und wehrsame Insekten dulden sie auf ihren Bäumen kein anderes Tier; jedes, das sich einstellt, wird mit Nachdruck vertrieben. Als einst Alfaro durch Klopfen mit dem Messer am Stamme die Ameisen aus ihren Dornen hervorlocken wollte, war er Zeuge, wie eine junge Eidechse, welche zufällig den Baumstamm heraufgeklettert war, von den herbeistürmenden Tieren angegriffen und getötet wurde.

[1] Biolog. Centralblatt 1891, Bd. XI.

9. Chromophotographie bei Schmetterlingspuppen.

Seitdem der Engländer Wood im Jahre 1867 die ersten Beobachtungen über die Fähigkeit einiger Schmetterlingspuppen, durch die Farbe ihrer Umgebung ebenfalls bestimmte Färbungen anzunehmen, veröffentlichte, ist diesem Gebiete eine größere Aufmerksamkeit geschenkt worden, und wir haben bereits im 3. Jahrgange dieses Jahrbuches (S. 250 ff.) Gelegenheit genommen, auf die Resultate näher einzugehen, welche durch die Untersuchungen Poultons gewonnen wurden.

Unlängst nun hat ein deutsch-russischer Forscher, W. Petersen, ebenfalls eine Reihe von Beobachtungen der Öffentlichkeit übergeben, welche sich auf denselben Gegenstand beziehen und die bisherigen Erfahrungen teils bestätigen, teils erweitern[1]. Wir wollen uns in folgendem in Kürze mit den hauptsächlichsten Ergebnissen bekannt machen.

Auch Petersen stellte fest, daß eine helle Umgebung im allgemeinen auch helle Färbungen der Schmetterlingspuppen und ihrer Cocons hervorruft, eine dunkle hingegen auch dunklere Töne der Färbung erzeugt; und zwar wird die Rückwirkung der Körperoberfläche der Puppen auf die von der Umgebung zurückgeworfenen Lichtstrahlen durch einen rein mechanischen, sogen. chromophotographischen Vorgang hervorgerufen. Die Farben wirken auf den Körper je nach der Helligkeit ein und nicht nach ihrer chemischen Wirksamkeit. So ruft gelbes oder orangerotes Licht die hellsten Puppenfarben hervor, während die anderen Spektralfarben nach beiden Seiten des Spektrums hin dunklere Töne veranlassen, und zwar in der Art, daß die rote Seite dunklere Puppen liefert als die violette.

Die gelben Farben, als die hellsten, welche wir nach dem weißen Lichte kennen, verhindern nämlich in der Oberhaut der Puppe die Ablagerung dunkler Farbstoffe am allermeisten. Da nun die unter der Oberhaut liegende Hautschicht, die sogen. Hypodermis, in der Regel ein grünes Pigment besitzt, so schimmert dieses durch die farblose Oberhaut durch, und infolgedessen erscheinen die den gelben Lichtstrahlen ausgesetzten Puppen grünlich gefärbt. Hiermit hängt die auf den ersten Blick merkwürdig scheinende Thatsache zusammen, daß die grünen Puppenfärbungen nicht durch die Einwirkung von reinem grünen Licht erzeugt werden, sondern durch gelbe oder nur durch solche grüne Farben, welche, wie z. B. das Blattgrün, eine Menge gelber Lichtstrahlen enthalten. Läßt man auf die Puppen ein reines Spektralgrün einwirken, so wird dadurch die Ablagerung dunklen Pigments nicht behindert, mithin werden keine grünen Puppen erzielt. Dagegen reicht bereits ein ganz lichtes Gelb vollständig aus, um intensiv grüne Puppen zu erzeugen, während rein weißes Licht wieder nicht so energisch einwirkt als gelbes oder orangerotes.

Also alle Umfärbungsprozesse der Puppe beruhen darauf, daß sich in der Oberhaut ihres Körpers gar keines oder nur sehr wenig oder viel

[1] Sitzungsber. d. Naturf.-Ges. bei d. Universität Dorpat, 1890, Bd. X.

Pigment bildet; je mehr Pigment sich ablagert, desto dunkler färben sich die Puppen; je weniger, desto heller, d. h. grüner bleiben sie. Diese Einwirkung des Lichtes auf die Bildung von Pigment in den Hautzellen findet nun nicht in dem Puppenstadium selbst statt, sondern fängt mit dem Momente an, in welchem die Raupe sich zur Verpuppung anschickt, und also die zukünftige Oberhaut der Puppe noch von der Raupenhaut überdeckt ist; und sie erreicht ihr Ende einige Zeit ehe der Akt der Verpuppung vollendet ist (etwa 10—12 Stunden vorher). Ist in diesem kritischen Stadium der Reiz für eine gewisse Pigmentablagerung wachgerufen, so dauert diese Ablagerung selbst unabhängig von äußeren Umständen fort und währt bis einige Stunden vor Abstreifung der Raupenhaut. Die Pigmentbildung erfolgt demnach in der Zeit, in welcher überhaupt in dem Körpers des Tieres die tief einschneidendsten Veränderungen für den Beginn des neuen Entwicklungsstadiums sich abspielen.

10. Die Mundwerkzeuge der flügellosen Insekten.

In der großen Klasse der Insekten giebt es eine Ordnung, deren Mitglieder ohne Ausnahme keine Flügel besitzen. Überhaupt finden sich bei ihr nicht die geringsten Spuren dieser allen anderen Insektenordnungen eigentümlichen und höchstens ausnahmsweise einmal rückgebildeten oder durch Parasitismus verloren gegangenen Organe vor; weder die Jugendzustände noch die ausgebildeten Tiere lassen die leisesten Anklänge erkennen. Deshalb führt diese Ordnung auch gewöhnlich den Namen Apterogenea oder aber, nach den eigentümlichen Schwanzanhängen einzelner Gattungen, den Namen Thysanura.

Diese Apterogenea oder Thysanura sind wegen der isolierten Stellung vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen; allein was auch die Forscher Meinert, Lubbock, Oudemans und Grassi festgestellt haben, manches ist dennoch in den Organisationsverhältnissen dieser kleinen Wesen dunkel geblieben. Unlängst nun hat ein angehender Zoologe, R. Ritter v. Stummer-Traunfeld, die Mundwerkzeuge dieser Tiere einer vergleichenden Untersuchung unterworfen und dadurch Ergebnisse gewonnen, welche nicht allein eine bessere Deutung dieser Organe gestatten, sondern auch die systematischen Beziehungen der einzelnen Familien viel besser erkennen lassen [1].

Zunächst ergab die Untersuchung, daß innerhalb der Ordnung zwei deutliche Abteilungen bestehen. In die eine gehören die Familien der Kampodeiden, der Japygiden und der Kollembolen, in die andere die der Machiliden und Lepismiden. Bei der ersten Abteilung sind die einzelnen Teile des Kauapparates im Innern der Mundhöhle befestigt, und nur die oberen Enden derselben ragen aus der Mundöffnung hervor. Da sie an einem

[1] Sitzungsber. d. K. K. Akademie der Wissenschaften, mathem.-naturw. Klasse, Wien 1891, Bd. C, Heft 4.

chitinösen Stützskelette vermittelst einer hebelförmigen Artikulation befestigt sind, so können sie aus dem Mundatrium hervorgestreckt werden. Die Taster sind nur schwach entwickelt; das obere Paar ist höchstens zweigliederig, das untere hingegen ist nur stummelartig ausgebildet oder fehlt gänzlich.

Die zweite Abteilung trägt dem gegenüber die Mundwerkzeuge offener. Hier liegen sie nicht in der Höhle selbst, sondern sind frei außen am Kopfe inseriert, haben aber noch die langen Stipites bewahrt, welche den Mundwerkzeugen der ersten Abteilung eigen sind. Die Tastorgane erreichen eine vollkommenere Entwicklung; entweder sind sie fünf- oder mehrgliederig wie das obere Paar, oder dreigliederig wie das untere Paar.

Nach einer eingehenden vergleichenden Beschreibung der einzelnen Teile dieses Apparates kommt v. Stummer-Traunfeld zu folgender Deutung derselben. Es bestehen die Mundwerkzeuge der ersten Abteilung aus drei Teilen: 1. dem Oberkieferpaar, 2. dem Unterkieferpaar und 3. der Unterlippe mit den Tastern. Letztere sitzt dem Stützskelette auf, an welchem auch die Unterkiefer vermittelst angelartiger Apparate befestigt sind, und besteht aus der Zunge und den Nebenzungen, von denen ein oder zwei Paare vorhanden sind. Zu diesen Mundgliedmaßen kämen dann noch als weitere Mundteile die Oberlippe und eine die Mundöffnung von unten schließende Platte mit Tastpapillen und Taststummeln. Kiefertaster sind hingegen nicht vorhanden. Die Mundwerkzeuge, mit denen die Tiere zwar noch zu beißen und zu schaben vermögen, stellen jedoch nach Art der Ausbildung und Stellung einen Typus dar, welcher von den beißenden zu den saugenden überleitet.

Bei der zweiten Abteilung sind die Mundwerkzeuge mehr nach Art der Heuschrecken-Ordnung ausgebildet, also rein beißender Natur. Ober- und Unterkieferpaar ist wohl entwickelt; letzteres trägt ein deutliches Tasterpaar. Die Unterlippe ist viellappig und besitzt eine deutliche Zunge; das Vorhandensein der Nebenzungen bleibt jedoch fraglich, da unser Forscher zwei als solche angesprochene Anhänge lieber als Teile der Zunge deuten möchte.

Auf diese Verschiedenheiten in der Ausbildung der Mundwerkzeuge gründet sich nun die Systematik der Apterogenea folgendermaßen. 1. Unterordnung: Entognatha mit den Familien Campodeida, Japygida und Collembola, letztere mit vielen Unterfamilien, von denen wir die Podurida und Smynthurida erwähnen wollen, da sie in unserer Gegend mit mehreren gewöhnlichen Arten heimaten, welche unter dem Namen Springschwänze bekannt sind. 2. Unterordnung: Ectognatha mit den beiden Familien Machilida und Lepismida. Zu letzterer Familie gehört das sogen. Silberfischchen, auch Zuckergast genannt, Lepisma saccharina, ein kleines silberschuppiges Tierchen, welches in unseren Wohnungen in staubigen Winkeln, alten Behältern und Gelassen häufig angetroffen wird.

11. Verwandtschaftliche Beziehungen der Skorpione zu den Krebsen.

Im Verlaufe des Jahres 1890 hat der englische Naturforscher M. Laurie die Entwicklungsgeschichte des kleinen italienischen Skorpions, Euscorpius

italicus, der Öffentlichkeit übergeben[1]. Dieselbe verfolgt von den ersten Prozessen, welche an dem Ei vor sich gehen, von der sogen. Dotterfurchung an, alle einzelnen Phasen, die der Embryo durchläuft, bis er die Eihülle verläßt, also das Tier gewissermaßen geboren wird. Die genaue Kenntnis des ganzen Entwicklungsganges dieser Skorpione ist deshalb von so großer Wichtigkeit, weil sie uns die sichersten Schlüsse erlaubt über die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den Spinnentieren (Arachnoidea) einerseits und den Krebstieren (Crustacea) andererseits.

Bekanntlich steht die erste Klasse zusammen mit der Klasse der Tausendfüßer (Myriopoda) und der der Insekten, als Abteilung der sogenannten Tracheaten, der letztern Klasse, den Krebsen, welche durch Kiemen atmen, gegenüber. Es ist nun bekannt, daß die Spinnen keine eigentlichen Tracheenatmer sind, denn ihr Atmungsapparat wird in der Regel aus eigenartig gebauten Organen gebildet, welche man gewöhnlich Lungen oder Lungensäcke nennt. Es blieb daher immerhin unklar, ob die Verbindung der Spinnentiere mit den anderen durch Tracheen atmenden Gliederfüßern zulässig sei oder nicht, zumal neuere Forschungen darauf hinwiesen, daß zwischen der Krebsgruppe der Schwertschwänzer oder Xiphosura, zu der die ausgestorbenen Trilobiten und die noch lebende Gattung Limulus gehören, und den Skorpionen, bekanntlich eine Ordnung der Spinnentiere, manche verwandtschaftliche Beziehungen bestehen. Jedoch konnte das bis jetzt vorhandene Forschungsmaterial in dieser Frage noch keine endgültige Entscheidung herbeiführen, da seine Beweiskraft einen nur sehr geringen Wert beanspruchen durfte. Angesichts dieser Sachlage ist deshalb die Lauriesche Arbeit von großem Interesse, und in der That liefert sie gerade für diesen kritischen Punkt manche aufklärende Thatsache. Es würde uns hier zu weit ins einzelne führen, wollten wir alle Phasen des Entwicklungsganges genauer verfolgen; wir müssen uns hier, so interessant die Verhältnisse auch an sich sind, darauf beschränken, dasjenige von den Forschungsergebnissen hervorzuheben, was mit der in Rede stehenden Verwandtschaftsfrage in näherer Beziehung steht. Da ist nun vor allem die Bildung der Atmungsorgane wichtig. Nach Laurie legen sich die sogen. Lungensäcke des Euscorpius italicus an der Hinterseite des dritten bis sechsten (einschließlich) Hinterleibsbeinpaares an, mithin genau an derjenigen Stelle, wo bei dem Limulus die Kiemenkämme sitzen. Bei dem Krebstiere bleiben sie äußerlich, bei dem Skorpion hingegen treten sie durch Einstülpung ins Innere und bilden sich zu den Lungensäcken um. Sodann ist der Bildungsvorgang der Exkretionsorgane, welche analog sind den sogen. Malpighischen Gefäßen der Insekten, sehr bemerkenswert. Derselbe erfolgt nach den Beobachtungen Lauries bei den Skorpionen nicht ektodermal am Hinterdarme, ist also kein Bildungsprodukt der äußern Haut, wie bei den Insekten, sondern geht, wie bei den Krebsen, entodermal am Mitteldarm vor sich, ist also ein echtes

[1] Quart. Journ. of Microscop. Science 1890, vol. XXXI. Obiges nach einem ausführlichen Referat der Naturw. Rundschau 1891, Jhrg. 6, Nr. 14.

Bildungsprodukt der Darmhaut. Also auch hier schließen sich die Skorpione den Krebsen an. Nimmt man nun zu diesen Übereinstimmungen noch andere, welche bereits früher erwiesen sind, wie die Bildung der Scheren und Kauladen, die Lage der Genitalmündung, das Vorkommen von einer Leber und von Koxaldrüsen, so kann man nicht umhin, zuzugestehen, daß sich die Skorpione und mit ihnen die Spinnentiere viel mehr den Krebsen anschließen als den anderen, durch Tracheen atmenden Gliederfüßern.

12. Zur Naturgeschichte der Seespinnen.

Eine der merkwürdigsten Gruppen der Gliederfüßer, deren Naturgeschichte in den letzten beiden Jahren durch verschiedene Arbeiten nicht unwesentlich gefördert worden ist, bildet die Gruppe der Seespinnen, der Pycnogonida oder Pantopoda. Diese achtbeinigen, spinnenartigen Wesen leben im Meere, wo sie im Gekräut der Algen und Tange ihr vielfach unbeachtetes Dasein fristen. Ihre systematische Stellung war bis jetzt noch eine sehr ungewisse; einige Forscher hatten sie zu den Krebstieren gestellt, wieder andere reihten sie den Milben an, während in den letzten Jahren mehr die Ansicht Verbreitung fand, welche sie den Spinnentieren zuzählte. Eine bessere Aufklärung dieser Verhältnisse war nun auch nicht eher zu erhoffen, als bis die noch vollkommen unbekannten entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge eine genauere Untersuchung erfahren haben würden. Dieses Gebiet ist nun in neuester Zeit Gegenstand der Forschung geworden; denn ein amerikanischer Zoologe, F. A. Morgan, hat im Laufe der beiden letzten Jahre nicht weniger als drei Arbeiten der Öffentlichkeit übergeben, welche alle der Entwicklung der Seespinnen gewidmet sind und eine Reihe von Thatsachen beibringen, die immerhin in das oben angezogene Dunkel einiges Licht zu verbreiten im stande sind [1].

Wohl die gleiche Zahl der vorhandenen Beinpaare und die dadurch bedingte äußere spinnenartige Erscheinung sind die Veranlassung gewesen, daß man die Seespinnen so gern den echten Spinnen anreihte; allein bei einer nähern Vergleichung ergab sich doch, daß unsere kleinen Meeresbewohner manche Eigenheit zeigen, welche sie von den eigentlichen Spinnen, den Arachnida, scharf unterscheidet. So, um nur eines hervorzuheben, besitzen die Spinnen am Kopfe ein doppeltes Beinpaar, die Pyknogoniden aber haben noch eines mehr, nämlich drei Beinpaare. Morgan schildert uns nun die Entwicklungsvorgänge, welche mit einer Beschreibung der Dotterfurchung anheben. Aus allen Beobachtungen, welche er bei seinen Studien gemacht hat, ist er zu der Überzeugung gekommen, daß die Entwicklungsgeschichte der Seespinnen in der That mehrere Momente auf-

[1] John Hopkins' University Circulars, Baltimore 1890, vol. IX. — Biol. Lectures delivered at the Marine, Biol. Laborat. of Woods Holl. Boston 1891. — John Hopkins' University Studies from the Biol. Lab., Baltimore 1891, vol. V.

weist, welche sich deutlich an die der echten Spinnen anschließen. Da ist zu bemerken die Anlage des mittlern Keimblattes, das Entsenden hohler Divertikel (Schläuche) von seiten dieses Keimblattes in die Anlagen der Beine, die gleiche Bildung der Augen und einige andere Punkte; sie alle liefern uns Züge in der Entwicklung, welche im Vereine mit gewissen anderen Organisationsverhältnissen des vollentwickelten Tieres offenbar eine Übereinstimmung zwischen Pyknogoniden und Arachniden zu erkennen geben.

Auf der andern Seite ist aber wieder der Umstand interessant, daß die meisten der untersuchten Seespinnen-Arten ihre Eier in einem Larvenstadium verlassen, welches mit dem ausgebildeten Tiere durchaus keine Ähnlichkeit aufweist. Diese Larve hat nämlich nicht 4, sondern nur 3 Beinpaare und verrät gewisse Anklänge an die Nauplius-Larve der Krebstiere. Für Morgan ist diese Ähnlichkeit allerdings nur eine äußerliche; allein die Thatsache gewinnt doch eine andere Bedeutung, wenn wir auf die in dem vorigen Artikel besprochenen Resultate hinweisen, wodurch die zu den spinnenartigen Tieren gezählten Skorpione mit den Krebsen in eine verwandtschaftliche Beziehung treten. Im Lichte dieser Thatsachen betrachtet, dürften auch die krebsartigen Anklänge der Pyknogoniden-Larven der innern Begründung nicht ganz entbehren.

Neben diesen Arbeiten Morgans, welche sich mit der Stammesverwandtschaft der Seespinnen beschäftigen, ist unsere systematische Kenntnis dieser Tiergruppe gleichzeitig nicht unwesentlich durch eine große Arbeit des skandinavischen Zoologen Sårs gefördert worden [1]. Diese enthält die Beschreibung der von der norwegisch-nordatlantischen Expedition heimgebrachten Pyknogoniden, zu denen noch einige kommen, welche Nordenskjöld im Jahre 1875 im See von Kara erbeutet hat; im ganzen 43 Arten, welche sich auf 7 Familien mit zusammen 14 Gattungen verteilen. Außerdem aber konnte Sårs noch ein großes Material benutzen, welches er selbst durch seine jahrelangen Bemühungen zusammengebracht hatte, so daß also seine Arbeit eine recht reichhaltige Übersicht der Arten bietet, welche im Nordatlantischen Ocean bezw. im Nördlichen Eismeere zu Hause sind.

Die umfangreiche Arbeit gewinnt noch ein besonderes Interesse, wenn wir ihre Resultate mit denjenigen vergleichen, welche A. Dohrn in seiner Monographie der Mittelmeer-Pantopoden niedergelegt hat [2]. Hieraus ergiebt sich, daß die nord- und südeuropäische Fauna große Unterschiede aufweist. Beide Faunengebiete besitzen nicht nur ihre besonderen Arten und Gattungen, sondern auch ihre vorwiegenden Familien. Aber auch in Bezug auf Körperformen und Ausdehnung hat jede ihre Eigenheiten, und im allgemeinen kann man sagen, daß die Arten der nordeuropäischen Fauna oft wahre Riesen sind gegenüber den südeuropäischen.

[1] Den Norske Nordhaos-Expedition 1876—1878, Zoologi. 1891, Bd. XX.

[2] Die Pantopoden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Eine Monographie. Leipzig 1881.

In seiner Arbeit berührt Sârs auch noch die verwandtschaftliche Stellung der ganzen Gruppe und kommt auf Grund seiner systematischen Untersuchungen zu dem Schlusse, daß die Seespinnen oder Pyknogoniden weder mit den Krebstieren noch mit den Spinnen in zu nahe Beziehung gebracht werden, vielmehr eine besondere Klasse für sich bilden dürften, welche den beiden oben erwähnten koordiniert zugesellt werden muß. Aus demselben Grunde hält der Verfasser es auch für unberechtigt, die einzelnen Körperteile der Pyknogoniden mit denen der Krebse oder Spinnen in Vergleich zu bringen, wie solches bisher immer zum größten Schaden der Systematik geschehen sei, weil eben eine völlige Übereinstimmung in diesen Punkten keineswegs statthabe. Um dieser Ansicht gleich eine praktische Richtung zu geben, wird von ihm dementsprechend eine neue Terminologie in Vorschlag gebracht, welche auch angewendet und im Anschluß an die Art Nymphon Strömii näher erläutert wird.

13. Ungleicher Entwicklungsgang von Palaemonetes varians.

Einen höchst interessanten Beitrag zu der schon öfter beobachteten Thatsache, daß die Umgebung eines Tieres auf die Ausbildung der Jugendstadien einen weit größeren Einfluß ausübt als auf das erwachsene Tier selbst, liefert uns eine Studie von Boas, welche er an einem Krebstiere (Palaemonetes varians) angestellt hat [1].

Palaemonetes varians ist eine kleine Garneelen-Art und besitzt eine gewisse Formähnlichkeit mit denjenigen Palämon-Arten, welche uns, wie der kleine, ebenfalls hierher gehörende Granat (Crangon vulgaris) als eßbare Krebse wohl bekannt sind. Diese Garneele ist nun nicht allein, wie ihre Verwandten, ein ausschließlicher Bewohner des Meeres, sondern kann auch im süßen Wasser ihre Existenzbedingungen finden. Im Norden lebt sie nämlich ausschließlich an der europäischen Meeresküste im salzhaltigen Wasser und geht aus diesem auch in die brackigen Gewässer über; im Süden hingegen macht sie es ganz anders. Hier meidet sie die Meerwässer und lebt ausschließlich in den Flüssen und Süßwasserseen.

Je nach seinem Aufenthaltsorte, ob Meer- oder Süßwasserbewohner, ist das Verhalten des Tieres und vor allem seine Entwicklung verschieden. Zwar ist Palaemonetes varians im ausgewachsenen Stadium aus beiden Medien sich gleich, oder zeigt doch nicht so viel Verschiedenheiten in der körperlichen Ausbildung, daß eine Trennung in zwei Varietäten gerechtfertigt erscheint. Anders aber ist sein Verhalten, solange er sich noch im Wachstumsstadium befindet; beide Formen, die des Meeres und die des Süßwassers, zeigen alsdann solche Verschiedenheiten, daß die Abtrennung zweier Varietäten durchaus geboten ist. Schon das Ei der Tiere ist in der Größe ungleich; das Ei der Süßwasserform des Südens ist allemal

[1] Zoolog. Jahrbücher, Abteil. für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere, 1890, Bd. IV.

größer als das der Meerwasserform, und ebendieselben Größenunterschiede treten demnach auch bei der aus dem Ei entschlüpfenden Larve zu Tage. Von noch viel größerem Interesse ist jedoch der Umstand, daß der Verlauf der Entwicklung bei beiden Formen ein ganz verschiedener ist. Es würde uns zu weit führen, wollten wir hier die einzelnen Phasen dieses Entwicklungsganges, wie er sich bei den beiden Formen abspielt, im einzelnen vorführen; es mag vielmehr die Angabe der Thatsache genügen, daß die Süßwasserform lange nicht den komplizierten Entwicklungsgang durchmacht wie die Salzwasserform. Unser Krebschen verrät demnach ausgesprochenermaßen die Neigung, beim Übergang vom Meerwasser zum Süßwasser die im Freien vor sich gehende Entwicklung abzukürzen. Bei der Form des Süßwassers wird ein Teil der Entwicklungsphasen innerhalb der Eihülle verlegt, und dementsprechend hat das Ei einen größern Umfang, weil es natürlich eine größere Menge von Aufbaustoffen enthalten muß als das kleinere Ei der Meerwasserform, welche die Hauptphasen ihrer Jugendmetamorphose außerhalb des Eies zur Abwicklung bringt. Daher ist denn auch weiter die Thatsache verständlich, daß die jungen Larven der letztern Form beim Verlassen der Eihülle im Stadium einer weniger weit vorangeschrittenen Ausbildung sich befinden, dabei aber, entsprechend der zierlichen Körperbeschaffenheit, eine viel größere Lebendigkeit zeigen. Was nun eigentlich die umgestaltende Ursache bei der Metamorphose ist, ob die chemisch verschiedene Beschaffenheit des Mediums allein oder aber noch andere Momente, wie z. B. die Verschiedenheit der Temperaturen, das läßt sich wohl schwerlich genau feststellen, aber diese Beobachtung an Palaemonetes varians entspricht genau den Thatsachen, welche wir z. B. bei dem Entwicklungslaufe der Süß- und Meerwasser-Muscheln konstatieren können. Alle Larven der letzteren verlassen in einem viel frühern Zustande der Entwicklung ihre Eihülle als die der ersteren, welche eine Reihe dieser Phasen innerhalb des Eies durchlaufen. Hierin besonders liegt das Interessante der Boasschen Beobachtungen.

14. Trichoplax adhaerens.

Eine der merkwürdigsten Tierformen, welche jemals beschrieben worden sind, ist Trichoplax adhaerens. Derselbe hat einen mehrzelligen Körper, gehört also zu den Metazoen, aber bei ihm ist noch keine Körperachse zur Ausbildung gelangt. Das Tier hat weder einen strahlenförmig (radiär) angelegten Leib, noch auch einen zweiseitig symmetrischen. An ihm läßt sich nur ein Oben und Unten, also eine Rücken- und Bauchseite wahrnehmen, aber eine Trennung von rechts und links, sowie von vorn und hinten, als von Kopf- und Schwanzende fehlt vollständig. Trichoplax verhält sich ganz wie eine Amöbe, also ein kleiner Wurzelfüßer, der seinen Körper nach jeder Richtung hin beliebig ausdehnen und verändern kann, ohne irgend einer bestimmten Richtung den Vorzug zu geben. Mithin gehört das Wesen zu den allerniedrigst stehenden mehrzelligen Tieren.

Das Tier wurde von Professor Schulze im Jahre 1883 zuerst entdeckt und kurz beschrieben; jetzt giebt derselbe auf Grund jahrelanger, eingehender Beobachtungen eine ausführliche Darstellung des Körperbaues und der Lebensweise [1]. Trichoplax lebt in der Adria, wenigstens wurde er im Aquarium zu Graz entdeckt, welches mit Seewasser von Triest gefüllt war. Hier haftete er stets als graulich oder weißlich durchscheinendes Wesen an den Glasplatten der Aquarien. Der Körper mißt die geringe Dicke von 0,02 mm, seine Länge aber ist wegen der Vielgestaltigkeit seines Leibes eine sehr wechselnde; oft beträgt sie nur ein paar Millimeter, oft jedoch über 20 mm. In seltenen Fällen hat Trichoplax eine rundliche Leibesform, meistens zeigt der plattenförmige Körper gebuchtete Ränder und verschieden lange, pseudopodienartige Fortsätze. Unter den extremsten Längenverhältnissen erreicht er eine durchaus wurmförmige Gestalt von der verschiedenartigsten Krümmung.

Was nun den innern Bau des Körpers betrifft, so kann man zwei Epithelschichten unterscheiden, welche die Haut des Tieres bilden, eine dorsale und eine ventrale. Das dorsale Epithel besteht aus einer Schicht von Plattenzellen, während das ventrale von prismatischen Zellen verschiedener Länge gebildet wird. Beide Zellenformen besitzen kleine Wimpern, wodurch die Oberfläche des Tieres ein fein behaartes Aussehen bekommt. Zwischen den beiden Oberflächenschichten befindet sich noch eine mittlere Schicht, welche aus einer dünnflüssigen wasserhellen Grundsubstanz besteht, in der spindelförmige, mit fadenförmigen Fortsätzen versehene Zellen eingebettet liegen, die teils dem dorsalen, teils dem ventralen Epithel anhaften. Diese Zellen stellen primitive Muskelapparate vor; denn an ihnen beobachtete Schulze eigenartige zuckende Bewegungen, welche eine Ortsveränderung des ganzen Körpers herbeizuführen im stande sind. Eine andere Art von Bewegung wird hingegen durch die Bewimperung der Körperoberfläche eingeleitet. Außer diesen Zellorganen erkannte unser Forscher noch sogen. Glanzkugeln, kugelige Zellen im dorsalen Epithel mit starkem Lichtbrechungsvermögen und ölartigem Aussehen. Ähnliche kugelige Zellen ruhen auch im ventralen Epithel, aber sie erreichen niemals die Größe der ersteren. In der Mittelschicht hingegen liegen unregelmäßig geformte Körper, welche nicht hell von Farbe, sondern grünlich-braungelb sind.

Andere Organe ließen sich nicht nachweisen, Mund und Darm fehlen vollständig, und auch Geschlechtsorgane gelangten nicht zur Beobachtung. Auf welche Art und Weise sich demnach der Trichoplax ernährt, und ob er sich auch auf geschlechtlichem Wege fortzupflanzen vermag, darüber kann zur Zeit noch nichts Bestimmtes mitgeteilt werden. Schulze glaubt, daß die Nahrungsaufnahme durch die äußere Haut erfolgt. Desgleichen beobachtete er eine ungeschlechtliche Fortpflanzung, welche in einem einfachen Ausziehen des Körpers in zwei Hälften besteht, wie wir es ähnlich wohl bei den Amöben, nirgends aber bei den metazoischen Tieren vorfinden.

[1] Zoologischer Anzeiger 1883, Jahrg. 6. — Abhandl. der Berliner Akademie d. Wissensch., mathem.-naturw. Abteil., 1891.

Aus allem aber, was man bisher von diesem Tiere weiß, geht soviel hervor, daß es auf einer sehr unvollkommenen Stufe der Ausbildung steht und vielleicht das niedrigst organisierte Wesen aus der Abteilung der Metazoen darstellt. Welche Stelle es jedoch im System einnimmt, davon läßt sich augenblicklich noch wenig sagen, denn das muß so lange unentschieden bleiben, wie uns diejenigen Punkte, welche darüber den besten Aufschluß zu geben vermögen, unbekannt sind.

Unlängst hat L. v. Graff diesen Trichoplax ebenfalls einem genauern Studium unterzogen und glaubt aus dem Fehlen des Darmes einerseits und dem Vorkommen von Muskelzellen und eines Hautmuskelschlauches andererseits das Tier mit den darmlosen Strudelwürmern in Verbindung bringen zu können [1]. Allein gewisse Körpermerkmale, so besonders das Fehlen einer Körperachse, durch die Kopf- und Schwanzende unterschieden wird, weisen dem Tiere wieder eine viel tiefere Stellung zu. Wahrscheinlich wird daher nicht eher Licht in die systematische Stellung des Trichoplax kommen, als uns die Entwicklungsvorgänge desselben bekannt geworden sind; soviel aber erscheint sicher, unter den Metazoen wird er immer eingereiht werden müssen, und eine sehr wenig organisierte Stufe dieser Abteilung wird er stets einnehmen.

15. Die Konjugation bei Infusorien und Gregarinen.

Die einzelligen Tiere, die sogen. Protozoen, pflanzen sich im allgemeinen, wie bekannt, durch Teilung fort. Ein Individuum schnürt sich mehr und mehr ein, bis eine vollständige Trennung eintritt und aus dem einen Tier zwei junge Tiere entstehen. Daneben hat man aber schon vielfach, besonders bei den höher entwickelten Protozoen, den sogen. Ciliaten oder Infusorien, eine andere Art von Vermehrung beobachtet, welche man als Konjugation bezeichnet und mit der geschlechtlichen Fortpflanzungsweise der mehrzelligen Tiere verglichen hat.

Unter dieser Konjugation versteht man die vorübergehende Vereinigung zweier Individuen derselben Art, bei der die Kerne des Tierleibes verschiedene bestimmte Umänderungen erfahren und schließlich Teile desselben von dem einen Tierkörper in den andern übergehen und sich dort mit den zurückgebliebenen vereinigen. Die Art und Weise nun, wie bei dieser Vereinigung die Veränderungen vor sich gehen, ist eine sehr verwickelte und in den letzten Jahren mehrfach, teils bei den Infusorien selbst, teils bei den ihnen verwandten, parasitisch lebenden Gregarinen Gegenstand einer subtilen Untersuchung gewesen, deren Resultate vor kurzem in drei umfangreichen Arbeiten veröffentlicht worden sind. Zunächst hat R. Hertwig diese Vorgänge an einem Infusionstierchen studiert, welches bereits häufig diesen Zwecken gedient hat, an dem bekannten Pantoffeltierchen, Paramecium aurelia [2]. E. Maupas verfolgte die Konjugationsvorgänge bei derselben

[1] Die Organisation der Turbellaria acoela. Leipzig 1891.

[2] Abhandl. d. Kgl. Bayer. Akad. d. Wiss. 1890, Kl. II, Bd. XVII, Abt. I.

Gattung, dehnte seine Untersuchungen aber auch auf Vertreter der übrigen Ordnungen der Infusorien aus, so daß dieselben einen ziemlich vielseitigen Charakter tragen[1]. Diesen reihen sich sodann diejenigen an, welche M. Wolters bei den Gregarinen angestellt hat[2].

Nach den sehr ausführlichen Angaben der beiden ersten Forscher ist der Vorgang, in großen Zügen dargestellt, etwa folgender: Nachdem die beiden Infusorien sich — wie früher bereits beobachtet — derartig vereinigt, daß sie sich mit der Mundöffnung aneinanderlegen, ziehen sich die beiden kleineren Zellkerne in jedem Individuum, die sogen. Nebenkerne, zu Kernspindeln aus, d. h. sie gewinnen ein Aussehen wie der in Teilung befindliche Kern einer gewöhnlichen Zelle. Eine solche Teilung kommt nun auch hier zu stande und aus den zwei Kernen jedes Infusoriums werden vier. Diese vollführen denselben Vorgang noch einmal, ziehen sich zu Spindeln aus und teilen sich, so daß jeder Infusorienkörper neben dem größern „Hauptkern" jetzt acht kleine Kerne beherbergt. Nunmehr geraten Hauptkern und sieben der kleinen Kerne in Zerfall, d. h. sie lösen sich allmählich auf und verschwinden, der achte aber teilt sich abermals in der vorhin geschilderten Weise, und von den zwei nun vorhandenen Kernen verbleibt der eine im Körper des Infusoriums, der andere aber dringt durch die aneinandergrenzende Protoplasmawand in den Körper des konjugierten Individuums ein. Da beide Individuen denselben Prozeß vollführen, so bleibt in jedem Individuum ein Kern zurück, ein zweiter tritt über und vereinigt sich mit dem zurückgebliebenen; mithin wird gerade eine ebensolche Vereinigung herbeigeführt als wie bei dem Befruchtungsakte der mehrzelligen Tiere. Demnach ist denn auch der zurückgebliebene Kern als der weibliche, der übertretende als der männliche bezeichnet worden, während die zu Grunde gegangenen sieben anderen Kerne mit den Richtungskörperchen der Eier mehrzelliger Tiere verglichen worden sind. Ist der Vorgang so weit gediehen, so erfolgt eine Art Rückbildung. Der gemeinsame neue Kern liefert durch Teilung wieder zwei und diese durch weitere Teilung drei oder vier Kerne, aus denen durch Verschmelzung Haupt- und Nebenkerne sich bilden. Gleichzeitig löst sich die Vereinigung der beiden Individuen wieder auf, sei es nun, daß sie sich, wie Hertwig will, einfach trennen, oder daß sie, wie Maupas behauptet, sich in der Konjugation teilen und zu zwei neuen Individuen werden. Ist die Trennung vollzogen, so bildet sich an der Stelle der alten geschlossenen Mundöffnung ein neuer Mund.

Ob mit diesem Konjugationsprozeß eine Art Verjüngung der Individuen vor sich geht, infolgedessen dieselben ein erhöhtes Vermehrungsvermögen erhalten, was Maupas' Ansicht ist, oder ob der ganze Vorgang nur, wie Hertwig die Sache ansieht, als eine Regulierung der Lebensthätigkeit betrachtet werden muß, hervorgerufen durch den hemmenden Einfluß eines in den Körper eingeführten fremden Elementes, darüber läßt sich

---

[1] Archives Zoologiques expériment. et génér. 1890, sér. 2, tom. VII.
[2] Archiv f. mikroskop. Anatomie 1891, Bd. XXXVII.

augenblicklich noch kein abschließender Entscheid geben. Immerhin scheint aber den beiden Kernen im Infusorienkörper, dem Haupt- und dem oder den Nebenkernen, eine bestimmte physiologische Funktion zugesprochen werden zu müssen. Die Nebenkerne treten danach als Fortpflanzungselemente, der Hauptkern hingegen als Ernährungs- und Ausscheidungselement entgegen.

Im wesentlichen ist der Vorgang der Konjugation bei allen Infusorien derselbe, wenigstens in seinen Hauptzügen; Maupas beobachtete nur Modifikationen, welche sich auf die Zahl der Kerne, deren Struktur und deren weiteres Verhalten zu den Kernen des Infusoriums im gewöhnlichen Zustande beziehen.

Wir kommen jetzt zu der Betrachtung derselben Vorgänge bei der Klasse der Sporozoen oder Gregarinen, wo ihre Erforschung um so wichtiger erscheint, als bei manchen Arten nach den bisher gesammelten Erfahrungen eine Konjugation der Fortpflanzung regelmäßig vorausgeht. Ein Hauptunterschied in der Abspielung dieser Konjugation besteht gegenüber dem oben beschriebenen Prozesse darin, daß bei den Gregarinen die Vereinigung sich viel inniger vollzieht; die beiden konjugierenden Individuen verschmelzen fast zu einem rundlichen Körper, Szygie genannt, und werden von einer gemeinsamen Hülle umschlossen. Auch durchläuft hier der Kern vor dem Konjugationsakte schon gewisse Veränderungen, die Wolters für Erscheinungen ansprechen möchte, welche die Konjugation vorbereiten.

Die eingehendsten Betrachtungen hat unser Forscher bei den Arten der Gattung Monocystis angestellt, welche in den männlichen Zeugungsorganen des Regenwurmes parasitisch leben. Sobald die Konjugation in die ersten Stadien der Szygie getreten ist, wandeln sich die beiden an der Peripherie ihres zugehörigen Zellkörpers gelagerten Kerne zur Spindel um. Hier erfolgt die Teilung, und die eine Hälfte jedes Kernes wird ausgestoßen. Die zurückgebliebene Hälfte bildet hingegen einen neuen Kern. Jetzt erfolgt die Vereinigung der zurückgebliebenen Kerne, während gleichzeitig an der Vereinigungsstelle beider Gregarinen eine wirkliche Verschmelzung der beiden Tierkörper vor sich geht, und zwar derart, daß die Trennungslinie vollkommen verschwindet. Nach dieser Verschmelzungsstelle wandern ihrerseits auch vor ihrer Vereinigung die beiden Kerne. Gleich nach dieser Vereinigung trennen sie sich aber wieder, um nach der Mitte der beiden Hälften der Syzygie zurückzukehren. Alsdann tritt wieder eine Spindelbildung auf, und hiermit wird die Entstehung der Sporen eingeleitet. Bald erscheinen in jeder Hälfte mehrere Spindeln, und es kommt zu einer reichen Kernteilung und als Folge davon zur Bildung zahlreicher kleinen Zellen, den sogen. Sporogonien. Aus diesen bilden sich, während sich die Konjugation der beiden Individuen löst, die länglichen Pseudonavicellen oder Sporocysten, in denen durch weitere Kernteilung die eigentlichen spindelförmigen Sporen entstehen, welche wahrscheinlich bei der Reife den Mutterleib durchbrechen und einen neuen Wirt aufsuchen: Vorgänge, welche noch der Erforschung harren.

Außer den Monocystis-Arten untersuchte Wolters auf dieselben Prozesse hin noch die Clepsidrina blattarum, lebend im Darm der Küchenschabe, und die in den Nieren der Schnecken schmarotzende Klossia, und fand überall im wesentlichen denselben Verlauf der Konjugation.

16. Kleine Mitteilungen.

Tierleben in den Schweizer Seen unter der Eisdecke. Wie O. E. Imhof in einer vorläufigen Notiz bekannt giebt[1], sind von ihm in den Wintermonaten Januar und Februar der Jahre 1883 und 1884 verschiedene Seen im Engadin, so der See St. Moritz, Campfér, Silvaplana, Sils und Cavloccio, sowie einige andere, wie der Klönthaler und der Seelisberger See, auf die Beschaffenheit ihrer Tierwelt unter der Eisdecke näher untersucht worden. Diese Untersuchungen wurden in dem letzten strengen Winter wieder aufgenommen und eine Reihe weiterer Seen in den Bereich der Erforschung hineingezogen. Beide Untersuchungen ergaben dieselben Erfolge, „daß auch unter der Eisdecke das Leben der pelagischen und grundbewohnenden-Tierwelt fortdauert, daß in Bezug auf die Vertretung der einzelnen Tierformen an Individuenzahl kein großer Unterschied in den Sommer- und Wintermonaten vorhanden ist, und daß unter Umständen die Tierwelt im Winter reicher an Individuen sein kann als im Sommer. Das Ergebnis war, gegenüber der Annahme, daß während des größten Teils des Jahres unter der Eis- und Schneedecke die Kälte und die Dunkelheit alles zur Todesruhe bringen und jedes Leben erstarren machen, ein höchst überraschendes." Selbst in Seen, welche nur eine spärliche Menge Wasser enthielten, wohnte noch eine bedeutende Zahl lebender Individuen verschiedener Tierformen.

Ein neues Beuteltier, Notoryctes typhlops. In dem wüsten Innern von Australien lebt ein kleines Beuteltier, welches man bis jetzt noch nicht näher kannte. Dasselbe wurde von E. C. Stirling, dem Direktor des South Australian Museum, entdeckt und von E. Trouessart nach den eingesandten Angaben beschrieben[2]. Der Notoryctes typhlops ist dem südafrikanischen Goldmull in seinem Äußern recht ähnlich, er besitzt gleichfalls keine Spur von Augen, ähnliche Haare, ähnlich gebaute Beine und Backenzähne. Abweichend gebaut sind hingegen die Schneidezähne und der breite Schwanz, ebenso weicht beim Weibchen das Vorkommen einer Bruttasche ab, wodurch das Tier zu einem echten Marsupialier gestempelt wird. Es ist von der Größe unseres europäischen Maulwurfes, aber von fahlroter Farbe und trägt an der Schnauze einen von den Nasenlöchern durchbohrten konischen Hornschild. An den Vorderfüßen sind die Klauen mächtig ent-

[1] Jahresber. d. Naturf.-Gesellschaft Graubündens. Neue Folge. 1891. 34. Jahrg.

[2] La Nature 1891, Nr. 958. — Obiges nach einem Referate der Naturw. Rundschau 1891, 6. Jahrg., Nr. 50.

wickelt in Form großer Schaufeln, denn sie dienen, ebenso wie die Hinterfüße, der Grabthätigkeit des Tieres. Dasselbe lebt nämlich im Boden und ist deshalb nur sehr selten zu erhaschen. In den Sanddünen der Wüste, welche nur spärlich mit Akazien und Spinifex bewachsen sind, gräbt es schräge Gänge, die etwa 10 cm unter der Oberfläche sich hinziehen, zuweilen diese wieder erreichen, aber nur, um gleich darauf wieder in den Untergrund einzudringen. Die ganze Grabthätigkeit, sowie auch die Bewegung in den Gängen, geht mit großer Geschwindigkeit vor sich, Vorderfüße und Grabschnauze wühlen den Gang auf, während gleichzeitig die Hinterfüße denselben wieder mit Sand anfüllen, so daß jede Spur von ihm verwischt wird. In dem Knochenbau kommt der Beuteltier-Charakter vielfach zum Ausdruck. Abgesehen von dem Beutelknochen, zeigen auch Schädel- und Vorderbeinknochen Formen, welche an die Didelphen erinnern, so daß über die wahre Natur des Tieres gar kein Zweifel obwalten kann. Die sonstige Lebensweise sowie weitere anatomische Einzelheiten sind noch nicht bekannt. Stirling konnte die Tiere lebend nicht halten, weil sie keine Nahrung annahmen, selbst die im Magen vorgefundenen Ameisen wurden von ihnen verschmäht.

Einfluß des Windes auf den fliegenden Vogel. K. Müllenhoff macht auf einige Punkte aufmerksam, welche als falsche Vorstellungen über den Einfluß des Windes auf den fliegenden Vogel gelten können[1]. In der Ruhe und beim Aufflug bietet der Vogel dem Winde stets die Stirne dar, damit nicht die anliegenden Federn sich sträuben. Sobald der Vogel aber den Erdboden verlassen hat, findet er seinen Stützpunkt in den ihn umgebenden Luftschichten. Seine Bewegung selbst ist mit der des Luftballons vergleichbar, jedoch mit dem Unterschiede, daß der Vogel auch eine Eigenbewegung besitzt, welche dem Ballon abgeht. Wenn die Eigenbewegung dieselbe Richtung mit der Luftbewegung hat, addieren sich die Geschwindigkeiten; sind sie aber entgegengesetzt, so subtrahieren sie sich. Dadurch, daß die Vögel, wie z. B. die Brieftauben, für ihre Flugrichtung günstig strömende Luftschichten aufsuchen, können sie unter Umständen in so kurzer Zeit ihr Ziel erreichen. Eben derselbe Umstand, daß die Vögel mit dem Winde sich bedeutend schneller fortbewegen als gegen denselben, erklärt auch die Erscheinung, daß man viel mehr Vögel gegen als mit dem Winde fliegen sieht. Das Kreisen der Vögel, der sogen. Segelflug, wird häufig bei stark bewegter Luft wahrgenommen; hierbei treten entweder verschieden gerichtete horizontale Luftströmungen in Aktion, oder ein aufsteigender Luftstrom veranlaßt diese Art des Fliegens.

Geographische Verbreitung der Krähen in Deutschland. Zur bessern Übersicht der geographischen Verbreitung der Raben- und Nebelkrähe, Corvus corone und cornix, hat Matschie eine kartographische

---

[1] Journal für Ornithologie 1891, 39. Jahrg., 4. Folge, Bd. XIX, Heft 1, und Zeitschrift für Luftschiffahrt 1891, Heft 5.

Darstellung hierüber der Öffentlichkeit übergeben [1]. Danach ist die Rabenkrähe mehr im Westen, die Nebelkrähe mehr im Osten zu Hause. Die Rabenkrähe lebt fast ausschließlich im südwestlichen Teile Holsteins, im größten Teile von Hannover, in Oldenburg, Braunschweig, im südlichen Teile der Provinz Sachsen, in Thüringen, Hessen-Nassau, Westfalen, Rheinland, Hessen, dem Reichslande, Baden, Württemberg und Bayern, während die Nebelkrähe sich fast ausschließlich in Pommern, Preußen, im östlichen Brandenburg, Posen und Schlesien findet. Im allgemeinen ist die Elbe die Grenze, und in diesem Striche kommen auch Mischformen vor. Im Winter verschiebt sich die Grenze, weil alsdann die Nebelkrähe westwärts wandert und überall im Nordwesten Deutschlands bis zum Frühlinge weilt. Die Saatkrähe, C. frugilegus, ist im ganzen Norden Deutschlands verbreitet, fehlt aber in der Lüneburger Heide und vielfach im Gebirge. In Süddeutschland ist sie selten, im südwestlichen Teile der Rheinlande, im Reichsland, in Baden, Württemberg und Bayern fehlt sie ganz, nur am Bodensee treten Kolonien auf.

Ursache des Farbenwechsels bei niederen Wirbeltieren. Der Wechsel in der Färbung, welchen man unter dem Einflusse des Lichtes bei so vielen Wirbeltieren aus der Klasse der Fische, Amphibien und Reptilien wahrnimmt, ist von uns im Jahrbuch 1890/91 (S. 230) besprochen worden. Wie wir daselbst mitteilten, wird der Farbenwechsel, nach der Ansicht der Forscher, auf einen Nervenreiz zurückgeführt, welcher speciell bei den Fischen durch das Auge vermittelt werden soll, mit anderen Worten, die Pigmentzellen sollen sich durch eine Art reflektorischer Erregung verändern. Dieser herrschenden Ansicht gegenüber macht nun Steinach auf Grund von ihm ausgeführter Versuche geltend, daß das Licht direkt auf die Pigmentzellen einwirke ohne Nervenanregung [2]. Werden einem Frosche alle Weichteile eines Schenkels bis auf die Blutgefäße, also auch die Nerven, durchschnitten, so verändert sich die Hautfarbe des Schenkels unter dem Einflusse des Lichtes doch. Wird der Körper eines Laubfrosches an einzelnen Stellen mit schwarzen Papierstreifen beklebt, so behalten diese ihre alte Färbung, während die belichteten Körperteile die Farbe verändern. Auch die abgelöste Tierhaut zeigte sich sogar noch lichtempfindlich, und darauf gelegte Schablonen u. s. w. konnten entsprechende Zeichnungen auf ihr hervorrufen. Diese Versuche führen zu dem Schluß, daß das Licht die Pigmentzellen der Haut direkt reizt, d. h. sie zur Kontraktion zwingt.

Entstehung der Süßwasser-Fische. In seinem Aufsatze „Über die geographische Verbreitung der Süßwasser-Fische von Mitteleuropa“ spricht E. Schulze den Gedanken aus, daß die Fischfauna des süßen Wassers wohl ursprünglich ganz dem Meere angehört haben möchte [3]. Dieses er-

[1] Journal für Ornithologie 1890, 38. Jahrg., 4. Folge. Bd. XVIII.
[2] Centralblatt für Physiologie 1891, Bd. V.
[3] Forsch. zur deutschen Landes- und Volkskunde 1890, Bd. V, Heft 2.

hellt zunächst schon aus der engen verwandtschaftlichen Verknüpfung beider; alle Süßwasser-Fische besitzen noch marine Verwandte: selbst die ausgesprochenste Familie der Süßwasser-Fische, die der Karpfen oder Cypriniden, hat noch verschiedene Arten, welche im Meere leben, wie z. B. die Zärthe, die Zope und selbst der Karpfen. Auch spricht dafür das zeitweilige Hinauswandern mancher Fische zum Meere und umgekehrt aus dem Meere in die Flüsse, wie z. B. beim Aal und Salm. Sodann die vorkommenden Doppelformen, wie sie z. B. der dreistachlige Stichling aufweist. Von diesen beiden Formen lebt die eine nur im Meerwasser, die andere im Süßwasser. Einen fernern Beweis erblickt Schulze alsdann darin, daß Seefische in verkümmerten Formen Bewohner des süßen Wassers sind, wie z. B. der Stint. Auch der Umstand, daß manche Süßwasser-Fische in weit voneinander gelegenen Flußgebieten vorkommen, dürfte am besten dadurch seine Erklärung finden, wenn man annimmt, daß ihre Ahnen aus dem Meere in die Flüsse eingewandert sind und sich hier dem süßen Wasser angepaßt haben. Nimmt man dann noch hinzu, daß manche Gattungsgenossen, man kann wohl sagen vikariierende Arten unserer Süßwasser-Fische, in früheren geologischen Perioden Meeresbewohner waren, so dürfte allerdings der hier ausgesprochene Gedanke manches für sich haben.

Die Nieren der Teichmuschel. W. M. Rankin hat ein Organ, gewöhnlich das Bojanussche Organ geheißen, eingehend untersucht, da die Bestimmung desselben noch wenig erkannt ist [1]. Das in der Doppelzahl vorhandene Organ bildet zwei Schläuche, welche in dem Herzbeutel mit einem wimpertragenden Trichter beginnen, dann nach oben hin sich schleifenartig winden und in der Gegend der Kiemen münden. Morphologisch zeigen diese Schläuche eine große Übereinstimmung mit den sogen. Segmentalorganen (Nephridien) der Glieder- oder Ringelwürmer, werden sich daher bei der Erforschung der verwandtschaftlichen Beziehungen gut verwerten lassen. Nach Ansicht Rankins ist das Organ wesentlich zum Excernieren bestimmt, scheidet aber auch die vom Herzbeutel secernierte Flüssigkeit ab. Dagegen vermag dasselbe nicht, wie man bisher vielfach annahm, durch Wasseraufnahme eine willkürliche Schwellung des Fußes hervorzurufen, welche eintritt, wenn das Tier denselben zur Bewegung benutzt. Diese wird vielmehr durch eine Klappenvorrichtung bewerkstelligt, die durch die Thätigkeit der Muskeln willkürlich geöffnet und geschlossen werden kann, um so eine Stauung des Blutes aufzuheben oder herbeizuführen.

Mehlmilben auf Menschen. Daß manche Milben gelegentlich auf dem menschlichen Körper als Schmarotzer leben, ohne wie die Haarbalg- und Krätzmilbe in ihrer Existenz an denselben gebunden zu sein, ist schon früher bekannt gewesen. So fand man beim Menschen unter anderen den Tyroglyphus entomophagus, ein kleines Tierchen, welches unseren Insektensammlungen oft recht verderblich werden kann; ein anderes Mal den

[1] Mitteil. aus der Zoolog. Station zu Neapel, 1890, Bd. IX.

Tarsonomus intectus und den Pediculoides ventricosus. Diesen Fällen fügt R. Moniez neue Beobachtungen hinzu, welche die Mehlmilbe (Tyroglyphus farinae) betreffen, eine Verwandte der Insektenmilbe [1]. Diese gewöhnlich auf Mehl und Käse, seltener auf Heu, Tabak und Fleischwaren lebende Milbe fand er auch unlängst auf dem Menschen. Sie war, wie die Nachforschungen ergaben, mit russischem Getreide nach Lille eingeschleppt, mußte auf demselben, da es sehr trocken war, wohl Hunger leiden, und gelangte offenbar, beim Umschaufeln des Getreides mit in die Luft geworfen, auf die Haut der Arbeiter, in welche sie sich einbohrte. Auch die Insektenmilbe hat in Lille eine krätzartige Krankheit erzeugt, welche man Vanillismus benannte. Die Tierchen lebten hier ursprünglich auf Gewürzen, besonders im Safran, gingen dann aber auf den Körper des mit diesen Stoffen hantierenden Personals über und bohrten sich in dessen Haut ein.

Neues über Zungenwürmer. Ch. W. Stiles ist es gelungen, über den Entwicklungsgang eines Zungenwurmes, Pentastomum proboscideum, ziemliche Klarheit zu verbreiten [2]. Reife Eier, die er neben dem Schmarotzer in den Luftwegen einer Riesenschlange, Boa constrictor, fand, mischte er Hunden, Kaninchen, Tauben und weißen Mäusen unter die Nahrung. Bei letzteren hatte die Fütterung Erfolg, denn er fand bei der Sektion in Leber, Lunge und anderen Organen zahlreiche Knötchen von Nadelknopfgröße mit eingekapselten Larven. Diese Larven besitzen im Gegensatz zu den beinlosen ausgebildeten Tieren zwei Paar mit Krallen versehene Beinstummel, einen Stechapparat mit Tastpapillen, darunter die Mundöffnung mit Schlund und afterlosem Darm, einen zweispitzigen Schwanzanhang und im Innern zahlreiche Drüsenzellen. Die Larve macht mehrere Häutungen durch und bekommt eine Leibesringelung. In diesem Zwischenwirt bleibt das Tier, bis es mit demselben von einer Schlange verzehrt wird. Frei geworden, begiebt es sich im Schlangenleibe durch aktive Wanderung zu den Mundwegen, um hier allmählich zum geschlechtsreifen Tiere auszuwachsen und die Eier abzulegen, welche dann, ausgehustet, in den Rachen, von hier in den Darm und mit den Auswurfstoffen ins Freie gelangen. Bei seiner Ausreifung verliert das Tier zunächst die Gliedmaßen; dagegen nimmt der Leib an Länge und Ringelung zu, und der Darm bekommt eine Afteröffnung.

Von besonderer Wichtigkeit ist der Umstand, daß die genauere Kenntnis der Larve über die noch immer zweifelhafte, oder man kann wohl sagen, dunkle Stellung der Zungenwürmer in der Systematik mehr und mehr Licht verbreitet. Die beiden Gliedmaßenpaare besagen, daß das Tier eine Arthropode und kein Wurm ist, und die stechenden Mundapparate waren schuld, das Tier den Milben, also den spinnenartigen Tieren, zuzuweisen. Stiles macht jedoch mit Recht darauf aufmerksam, daß der Bau

[1] Revue biologique du Nord de la France 1890, tom. I.
[2] Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie 1891, Bd. LII.

und die Stellung des Stechapparates ganz oberhalb der Mundöffnung einen Vergleich mit den postoral gelagerten Mundteilen der Arachniden nicht gut vertrage, mithin der systematische Anschluß an diese Gruppe nur als ein sehr lockerer angesehen werden kann. Wo schließlich mal die Zungenwürmer ein passendes Unterkommen finden, bleibt einstweilen noch ein Rätsel, das vielleicht die embryonale Entwicklungsgeschichte des Tieres lösen wird, die unser Verfasser, da er nur bereits reife Eier fand, nicht studieren konnte. So viel bleibt aber wohl als Thatsache bestehen, daß der Zungenwurm infolge seines Schmarotzerlebens sich in der Form sehr zurückgebildet hat, so daß es schwer zu sagen sein wird, ob seine körperliche Beschaffenheit in diesem oder jenem Punkte die ursprüngliche Gestaltung getreuer bewahrt hat.

Geschwänzte Finnen. Die Larven unserer Bandwürmer besitzen im Gegensatze zu denen der Saugwürmer keine schwanzartigen Anhänge. So wenigstens glaubte man bisher allgemein annehmen zu dürfen. Allein nunmehr sind von zwei Forschern, unabhängig voneinander, Bandwurmlarven, also Finnen, aufgefunden worden, welche einen, wenn auch verkümmerten, so doch noch recht deutlichen Schwanzanhang besitzen. O. Hamann fand [1] nämlich unlängst an der äußern Darmwand des Flohkrebses, Gammarus pulex, kleine Bläschen (Cysten), in deren Innenraum geschwänzte Finnen hausten, welche, wie weitere Beobachtungen ergaben, zwei verschiedenen Bandwurmarten angehören, die im Darme von Schwimmvögeln parasitisch leben, nämlich der Taenia tenuirostris und der T. sinuosa. Über noch länger geschwänzte Finnen wurde sodann gleichzeitig von K. Mrazek Mitteilung gemacht [2]. Derselbe entdeckte drei verschiedene Finnenarten, welche ebenfalls alle in der Leibeshöhle von Krebstieren leben. Die erste, der T. sinuosa angehörend, stammt aus einem Cyclops und zeigt einen langen, knäuelartig verschlungenen Schwanzfaden; eine zweite Art, zu T. cornula gehörig, lebt im Leibe einer Cypris, eine dritte beim Flohkrebs. Was für einen Zweck diese Anhänge besitzen, ist noch unklar, da sie wegen ihres Schmarotzerlebens nicht zur Bewegung benützt werden können wie bei den Larven der Saugwürmer.

Leuchtende Bakterien auf lebenden Tieren. Am Strande von Wimereux fand A. Giard einst eine Krebsart der Gattung Talitrus, welche vor der Unmenge ihrer Artgenossen sich durch ein grünliches Licht auszeichnete, das aus dem Innern ihres Körpers hervorleuchtete bis in die Spitzen der Fühler und Klauen hinein [3]. Dabei zeigte das Tier einen langsam schleichenden Gang, während die anderen munter umhersprangen. Die Untersuchung ergab nun, daß die Amphipode voll von leuchtenden Bakterien war, welche zwischen den feinen Muskelfasern zu Tausenden umher-

[1] Jenaische Zeitschr. für Naturwissenschaften 1890, Bd. XXIV.

[2] Sitzungsberichte der Kgl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag 1890, Bd. I.

[3] Comptes rendus de la Société de Biologie, sér. 9, 1889, tom. I; 1890, tom. II.

wimmelten und diese offenbar in einem Maße geschwächt hatten, daß eine gewandte Bewegung ein Ding der Unmöglichkeit war. Impfte er nun die von diesem Tier entnommenen Bakterien anderen Talitrus ein, so wurden auch sie nach Verlauf von mehreren Tagen ganz leuchtend: ein Beweis, daß sie dort günstigen Boden fanden. Auch bei anderen Krustern wurde die Impfung mit Erfolg vorgenommen; nur Dekapoden wurden nicht infiziert.

Im Verein mit Billet hat Giard nun die Bakterien auf künstlichen Nährboden weitergezüchtet, allein alle diese Kulturen waren nicht leuchtend, und die damit geimpften Talitrus zeigten keinen Schaden. Daher wurden nun tote Fische als Nährsubstrat benutzt, und der Erfolg lehrte die Richtigkeit der Vermutung; die Bakterien wurden wieder intensiv leuchtend, und damit geimpfte Tiere verfielen wieder der Infektion zum Opfer. Hierdurch ist die Krankheit der leuchtenden Talitrus hinreichend klargestellt. Die Krebse werden angesteckt, wenn sie, mit wunden Körperstellen behaftet, mit leuchtend gewordenen Resten von toten Fischen in Berührung kommen.

Im Anschluß hieran wollen wir einige Resultate hier wiedergeben, welche unlängst W. Beyerink „über die photogene und plastische Nahrung der leuchtenden Bakterien" gewonnen hat [1]. Von den fünf Arten, welche er von der Gattung Photobacterium kennt, liefern zwei, Photobacterium phosphorescens und Pflügeri, Wachstum und Lichtemission, wenn ihr Nährboden eiweißartige und kohlenstoffhaltige Nährmittel enthält. Eine dritte Art, Ph. Fischeri, erzeugt durch Verflüssigung ihrer Nährgelatine selbst die nötigen Peptone, während die beiden letzten Arten, Ph. luminosum und indicum, zu ihrer vollständigen Existenz nur Eiweißstoffe gebrauchen, welche sie durch ein ihnen innewohnendes Ferment (Amylase) peptonisieren. Deshalb bezeichnet Beyerink die ersten drei Arten als Pepton-Kohlenstoff-Bakterien, die beiden letzten als Pepton-Bakterien.

Was die Theorie des Leuchtens selbst betrifft, so ist obiger Forscher folgender Ansicht: „Das Leuchtvermögen ist sowohl bei den Bakterien wie bei anderen leuchtenden Wesen an die lebende Substanz gebunden. Niemals ist es gelungen, ein leuchtendes Element oder einen lichterzeugenden Stoff zu isolieren, welche außerhalb der lebenden Zellen leuchtend werden könnten. Selbst die Existenz eines besondern Körpers, welcher vielleicht den lebenden Zellen nicht entzogen werden, aber doch als Ursache der Lichterscheinungen angesprochen werden kann, ist durch keinen Versuch wahrscheinlich gemacht." Beide Eigenschaften: das Leuchtvermögen und die Fermentbildung, haften den lebenden Molekeln des Bakterienkörpers an und sind nur in der Ausübung des Lebensprozesses vorhanden.

---

[1] Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles 1891, tom. XXIV.

Mineralogie und Geologie.

1. Wie ist der Krystall zu definieren?

Man ist gewohnt, den Begriff des Krystalles nur auf solche anorganische Körper auszudehnen, die einen festen Aggregatzustand besitzen. Danach nennt man jeden festen anorganischen Körper einen Krystall, wenn er eine ursprünglich regelmäßige Form besitzt, die von ebenen, in ganz bestimmten, beständigen Winkeln zusammenstoßenden Flächen begrenzt und durch das Wesen des den betreffenden Körper zusammensetzenden, chemisch einheitlichen Stoffes bedingt ist. Seitdem aber O. Lehmann den Beweis erbracht hat, daß es auch Krystalle giebt, welche sich im tropfbar-flüssigen Aggregatzustand befinden, wie wir solches im Jahrgange 1890/91 (S. 293 ff.) dieses Jahrbuches des nähern mitgeteilt haben, ist es klar, daß diese bisher gang und gäbe gewesene Definition nicht mehr stichhaltig ist. So hat denn auch besagter Forscher, folgernd aus den von ihm entdeckten Krystallisationsverhältnissen, die Definition des Begriffes „Krystall", wie man sie bisher gegeben, fallen gelassen und durch eine schärfere, seinen Befunden gerecht werdende ersetzt [1].

Seine Definition lautet: „Ein Krystall ist jeder chemisch homogene Körper, welcher bei Abwesenheit eines durch äußere oder innere Spannungen hervorgerufenen Zwanges anisotrop ist. Derselbe hat die Eigenschaft, in übersättigter Lösung zu wachsen." Nach dieser Definition ist also auch jede Flüssigkeit ein krystallinischer Körper, wenn sie eine chemisch homogene Stoffzusammensetzung aufweist und im ungezwungenen, natürlichen Zustande anisotrop ist. Mithin dürfen auch Flüssigkeiten mit den Eigenschaften, wie sie Lehmann beschrieben hat, ganz mit Recht, wie er es auch gethan, „flüssige Krystalle" genannt werden. Es scheidet hiernach aus dem Begriffe eines „Krystalls" zunächst der Aggregatzustand aus; dann aber auch fällt die äußere Gestalt, auf welche die alte Definition einen so großen Wert legte, vollständig fort. Dementsprechend kann von einem Krystallindividuum in dem Sinne, daß der von bestimmten Flächen begrenzte Krystall ebenso ein einheitlicher, unteilbarer Körper ist wie die organischen Körper (Pflanzen und Tiere), thatsächlich keine Rede mehr sein: kann man ja einen Krystall

[1] Molekularphysik 1890. — Zeitschr. f. Krystallographie 1890, Bd. XVIII.

vergrößern, aber auch verkleinern; seine Teile sind und bleiben Krystalle. Anstatt dessen wird der chemischen Homogenität und dem Anisotropismus der größte Wert beigelegt.

Mit dieser Definitionsänderung muß selbstverständlich auch unsere Vorstellung über die Struktur des Krystalles, entsprechend dieser neuen molekulartheoretischen Auffassung, sich ändern. Lehmann selbst sagt darüber also: „Nicht die regelmäßige Anordnung der Molekeln zu einem regelmäßigen Punktsystem ist das Wesentliche des Krystalles, sondern die Anisotropie der Molekeln selbst, welche indirekt erst den Aufbau des Körpers zur Folge hat. Ein anderes Punktsystem entspricht auch anders gearteten Molekeln. Allotrope Umwandlung ist nicht durch Umlagerung des Punktsystems, sondern durch Umänderung der Molekeln selbst bedingt, und ebenso Schmelzung und Verdampfung... Die sogen. allotropen Modifikationen und die verschiedenen Aggregatzustände eines Körpers sind in Wirklichkeit chemisch verschiedene Körper. Kein chemisch einheitlicher Stoff krystallisiert (wenn überhaupt) in mehr als einer Krystallform. Kein chemisch einheitlicher Stoff besitzt (abgesehen von stetigen Änderungen) mehr als einen Aggregatzustand."

2. Krystall-Dimorphismus der Magnesia.

Eine sogen. dimorphe Ausbildung der Krystalle ein und desselben chemischen Körpers treffen wir in der Natur öfter an. Ich erinnere nur an die Kieselsäure und an den kohlensauren Kalk. Erstere krystallisiert als Quarz hexagonal-tetratoedrisch, als Tridymit hexagonal-holoedrisch; letzterer als Aragonit rhombisch, als Calcit oder Kalkspat hexagonal.

Einen ähnlichen Dimorphismus hat kürzlich Rinne auch bei dem Oxyd des Magnesiums, der sogen. Magnesia (MgO), nachgewiesen [1]. In der freien Natur kommt die Magnesia als Mineral nur sehr selten vor; Scacchi entdeckte sie in körnig-kalkigen Auswürflingen des Monte Somma und gab ihr den Namen Periklas wegen der ausgezeichneten Spaltbarkeit der Krystalle. Diese, nicht sehr groß, sind nach dem regulären System aufgebaut und zeigen meistens eine Kombination von Würfel und Oktaeder. Sie lassen sich aus dem Kalke sehr leicht durch Salzsäure herauslösen, denn sie werden von dieser nur sehr wenig angegriffen. Die optische Untersuchung seiner Dünnschliffe lieferte den vollgültigen Beweis seiner Zugehörigkeit zu dem Krystallsystem, welchem es nach den vorgefundenen Formen zugewiesen war.

Mithin gehört der Periklas zu der Reihe derjenigen Metalloxyde, welche, wie die des Nickels, Mangans und Kadmiums, eine reguläre Formenentwicklung zeigen, und die wiederum ihrerseits mit den regulär krystallisierenden Sulfiden, deren hervorragendste Verbindung die Zinkblende ist, eine gemeinsame Krystallgruppe bilden. Eine isolierte Stellung nimmt er aber hinwiederum unter diesen Verbindungen ein insofern, als er, wie die

[1] Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. 1891, Bd. XLIII, Heft 1.

Ätzfiguren deutlich bewiesen haben, nicht hemiedrisch, sondern holoedrisch krystallisiert. Auch zeigt er eine ausgesprochen hexaedrische Spaltbarkeit, während die Zinkblende eine solche nach dem Rhombendodekaeder aufweist.

Neben dieser regulär krystallisierenden Form entdeckte nun Rinne eine zweite, deren Krystalle nach dem hexagonalen System ausgebildet sind und die, ebenso wie die Zinkblende, in dem Würtzit ein Analogon hat. Zwar kommt diese Krystallform in der Natur nicht als Mineral vor, ist wenigstens bis jetzt noch nicht aufgefunden worden, aber ihre Darstellung gelang dem Forscher auf künstlichem Wege. Schon früher hatte er die Beobachtung gemacht, daß die Zeolithkrystalle, wenn man ihnen durch Erhitzen das Wasser entzieht, ihre Krystallform beibehalten, so daß also die Anhydrite Pseudomorphosen nach dem wasserhaltigen Mineral darstellen. Auf dieselbe Weise nun stellte er aus dem Magnesiumhydroxyd ($Mg\,O_2\,H_2$), das in der Natur als hexagonal krystallisierendes Mineral, Brucit, vorkommt, die Magnesia dar und erhielt kleine hexagonale Kryställchen, welche die Form des Brucits beibehalten hatten. Trotzdem war eine Lagenveränderung der kleinsten Teilchen der Substanz vor sich gegangen, denn die Doppelbrechung des neuen Minerals erwies sich viel niedriger als die des ursprünglichen. Dabei lagerten die Teilchen aber nach wie vor parallel zu einander, denn das Interferenzkreuz im Polarisator erwies sich beim Verschieben der Platte stets unverändert. Zugleich bemerkte man, daß die Doppelbrechung aus der positiven in die negative übergegangen war. Diese Entdeckung macht es wahrscheinlich, daß sämtliche Mineralien dieser Krystallgruppe, sowohl die Oxyde als die Sulfide, dimorph auftreten können, und es steht zu erwarten, daß wir bei ihnen mit der Zeit neben der regulären auch die hexagonale Krystallreihe werden kennen lernen.

3. Künstliche Darstellung der Hornblende.

Fast in jedem Jahrgange dieses Jahrbuches konnten wir über neue Erfolge berichten, welche das Bestreben, alle diejenigen chemischen Verbindungen, die in der Natur als wohl ausgebildete Mineralspecies vorkommen, auf künstlichem Wege zur Darstellung zu bringen, verzeichnen kann. Besonders sind es die kieselsauren Mineralien, die sogenannten Silikate, über deren Natur und Aufbau man auf Grund dieser künstlichen Herstellung einen großen Einblick erlangt hat, was schon aus dem Grunde nicht von zu unterschätzendem Werte ist, weil gerade diese Klasse von Mineralien an der Bildung unserer Gesteine und dem Aufbau unserer Gebirge den hervorragendsten Anteil nimmt. Zwei Silikate jedoch haben bisher allen Bemühungen, auf künstlichem Wege ihre Darstellung zu ermöglichen, hartnäckig widerstanden: die Hornblende und der Turmalin. Um die erstere herzustellen, hatte K. de Kroustchoff sieben Jahre lang Versuche angestellt; aber er mochte noch so sehr die Methoden wechseln, den trockenen oder den nassen Weg einschlagen, bislang war die Arbeit vergeblich geblieben. Jetzt erst im Verlaufe des letzten Jahres kam er zu befriedigenden Ergebnissen;

denn laut seiner Veröffentlichung gelang ihm nunmehr die Synthese, und zwar auf nassem Wege [1].

Das Verfahren, welches unsern Forscher zum Ziele führte, ist kurz gesagt folgendes: In einem großen Ballon, welcher aus leicht schmelzbarem, grünem Glase besteht, wurden teils in wässeriger Lösung, teils suspendiert im Wasser folgende Stoffe in gewissen Verhältnissen zusammengemischt: 1. gelöste Thonerde, 2. durch Dialyse in gelöstem Zustande erhaltene Kieselsäure, 3. eine Lösung von Eisenhydroxyd, 4. eine gleiche von Eisenhydroxydul, 5. gelöstes Calciumhydroxyd (sogen. Kalkwasser), 6. frisch gefälltes Magnesiumhydroxyd und 7. einige Tropfen von Kali- und Natronlauge. Diese Mischung stellt einen gallertigen Brei dar, welcher in der wässerigen Flüssigkeit dünn verteilt ist. Nachdem das Gemisch gehörig durcheinandergeschüttelt, wird vermittelst der Luftpumpe die Luft aus dem Ballon nach Möglichkeit entfernt und darauf der Hals desselben vor dem Gasgebläse zugeschmolzen. Alsdann bringt man den Ballon in einen geeigneten Ofen und setzt ihn drei Monate lang ununterbrochen einer Temperatur von 550 ° C. aus. Ist diese Zeit verstrichen, so ist die Einwirkung der in die Mischung gebrachten Stoffe vollzogen, und bereits mit unbewaffnetem Auge kann man in dem Brei kleine Krystalle erkennen, die einen prismatischen Aufbau und eine glänzend schwarze Färbung besitzen, mit einem Wort genau so aussehen, wie die Krystalle der Hornblende. Eine nähere Untersuchung hat denn auch ergeben, daß diese Kryställchen in der That alle die krystallographischen, optischen und chemischen Eigenschaften aufweisen, wodurch die Hornblende als Mineralspecies gekennzeichnet ist; es kann also die künstliche Darstellung auch dieses Körpers als gelungen bezeichnet werden.

Neben den Hornblende-Kryställchen fanden sich nun noch eine Reihe anderer Mineralien vor, welche sich neben diesen aus dem chemischen Zusammenwirken der Stoffe des beschriebenen Gemisches ebenfalls gebildet hatten. Zunächst waren entstanden grünliche Augitprismen, glashelle Zeolithe, Quarzkryställchen mit flüssigen Einschlüssen und endlich dünne krystallinische Blättchen von rhombischer Struktur, welche sich als Kalifeldspate (Adulare) erwiesen.

4. Diamantsand in Europa.

Unter dem reichhaltigen geologischen Forschungsmaterial, welches der französische Forscher Charles Rabot auf seinen Reisen in Lappland gesammelt hat, befindet sich auch ein granathaltiger Sand aus dem Thale des Paswigflusses. Dieser Fluß durchfließt eine Gegend, welche der Urgneisformation angehört und aus einem Gestein besteht, das zahlreiche Einschlüsse von Granit und Pegmatit enthält. Eine sehr genaue Untersuchung dieses Sandes auf seine mineralogische Zusammensetzung hin lieferte nun das Ergebnis, daß derselbe Gesteinteilchen enthielt, welche unbedingt dem Diamant angehören. Dieses Ergebnis aber war ebenso wichtig wie inter-

[1] Comptes rendus 1891, tom. CXII.

essant, weil es das erste Mal ist, daß der Diamant auf dem europäischen Kontinent nachgewiesen wird.

Bevor wir auf die Beschaffenheit dieses Diamantfundes näher eingehen, wollen wir vorher diejenigen Minerale aufzählen, welche durch die genaue fachmännische Untersuchung von Ch. Vélain nachgewiesen worden sind, geordnet nach ihrer Häufigkeit [1]. Der Sand führte folgende Mineralien mit sich: 1. Almandin oder Edelgranat; 2. Zirkon; 3. braune und grüne Hornblende; 4. Glaukophan; 5. Disthen; 6. Augit; 7. Quarz; 8. Korindon; 9. Rutil; 10. Magneteisenstein; 11. Staurolith; 12. Andalusit; 13. Turmalin; 14. Epidot; 15. Feldspat (Oligoklas) und 16. Diamant.

Wie man sieht, nimmt der Diamant betreffs der Häufigkeit die letzte Stelle ein. Er bildet kleine, farblose, kantige, selten abgerundete oder kannelierte Körnchen von 0,25 bis 1,5 mm Durchmesser. Der Diamantglanz ist deutlich ausgeprägt, auch zeigen sie eine starke Lichtbrechung und verhalten sich im polarisierten Lichtstrahle absolut isotrop, abgesehen von ganz vereinzelten Spuren einer leichten Doppelbrechung. Oxydierenden Substanzen gegenüber (Salpetersäure, chlorsaures Kali, Pottasche) reagieren die Körnchen nicht und besitzen eine Härte, welche die jedes andern Fragments des Sandes übertrifft. Verbrennt man ein Korn im reinen Sauerstoffgase, so liefert es reine Kohlensäure; wie wir sehen, alles Charaktere, welche dem Diamanten ganz eigentümlich sind. Bei Behandlung mit Fluorwasserstoffsäure ließen sich sehr feine Einschlüsse nachweisen, teils gasförmige, wie sie bereits durch Brewster entdeckt wurden, teils krystallinische, letztere aber so selten und so klein, daß eine genauere Bestimmung unmöglich war.

Ein Hauptergebnis der Untersuchung ist auch, daß die Mineralien, welche die Hauptbestandteile des Diamantsandes bilden, ganz andere sind als die der Eruptivfelsen und der Gneisgesteine jener Gegend. Sodann zeigen sich Unterschiede in der Zusammensetzung mit den Sanden gleicher Art aus Indien und Brasilien, in denen Damour 28 verschiedene Mineralarten nachweisen konnte. Übrigens gehört die größte Zahl der Sandbestandteile Lapplands zu denjenigen, welche die ständigen Begleiter des Diamanten bilden.

5. Terrestrisches Eisen.

Im Jahre 1890 wurden beim Goldwaschen im Pischma-Thale des Uralgebirges in den goldführenden Sanden des ältern Alluviums etliche Stücke gediegenen Eisens gefunden, von denen zwei an das Geologische Museum zu Paris gelangten. Das eine dieser Stückchen wog 11,5, das zweite 7,2 g. Da terrestrisches Eisen, besonders in Stückchen von dieser Größe, sehr selten gefunden wird — in Europa sind nur sehr wenige Fundstätten bekannt —, so haben die französischen Mineralogen A. Daubrée und St. Meunier eine Untersuchung derselben angestellt, deren Resultate von ihnen unlängst veröffentlicht wurden [2].

---

[1] Comptes rendus 1891, tom. CXII. [2] Ebend. tom. CXIII.

Das kleinere der beiden Stückchen, dessen Dimensionen 23, 16 und 12 mm betragen, ist oberflächlich rostfarbig. Seiner Form nach stellt es ein sehr abgeflachtes dreiseitiges Prisma dar, dessen beide Endflächen im allgemeinen die Gestalt eines gleichschenkligen Dreiecks besitzen. Die eine dieser Flächen ist konvex, die andere konkav gebogen, wie solches bei dem Meteoreisen häufig vorkommt. Die konvexe Fläche ragt am meisten vor an der Grundlinie des Dreiecks. Von dieser gehen nun mehrere Firste aus, deren Seiten nach verschiedenen Richtungen hin Streifen ausstrahlen. Auf der konkaven Fläche finden sich unregelmäßige napfförmige Vertiefungen und an einer Stelle eine Spitze, welche den Eindruck hervorruft, als wäre ein Stückchen abgerissen. Die napfförmigen Vertiefungen sind mit Limonit inkrustiert.

Das größere Stückchen hat genau dieselbe Färbung. Seine Dimensionen betragen 39, 33 und 18 mm. Seine Flächen sind fast quadratisch parallel, aber genau wieder, wie bei dem ersten Krystall, die eine konvex, die andere konkav. Wie sich leicht erkennen läßt, haben die Flächen diese Bildung einer Torsion zu verdanken. Das Stück selbst besteht aus einzelnen, aufeinandergeschichteten Plättchen, sie alle haben dieselbe Drehung erfahren wie die Blätter eines zusammengerollten Buches. Hier zeigt die konkave Fläche zwei Längsleisten, welche sie in drei ungleich große Felder teilen. Alle diese Erscheinungen weisen auf die Wirkung sehr intensiver mechanischer Kräfte hin, denen die Stückchen ausgesetzt gewesen sind.

Ein Teil des größern Stückchens wurde zur chemischen Analyse verwendet. Diese ergab, daß die Stückchen aus etwas platinhaltigem Eisen bestehen. Die Menge des Platins ist jedoch so gering, daß sie nur geschätzt werden konnte. Danach beträgt dieselbe 0,1 %. Gold- und Nickelbeimengungen fanden sich keine. In Übereinstimmung mit den chemischen Reaktionen ergab das Ätzen mit Säuren keine Spur von Widmanstättenschen Figuren, was gleich der Abwesenheit von Nickel auf den wirklich terrestrischen Ursprung des Eisens hinweist. Beim Ätzen tritt hingegen die gedrehte und blätterige Struktur der Stücke deutlich hervor. Die Stückchen sind stark magnetisch, jedoch ohne Polarität; die Dichte ist 7,59 bei 17 ° C. gemessen.

Das Feilicht enthielt außer Eisenteilchen noch kleine steinige Körnchen. Dieselben hafteten auch oberflächlich den oxydierten Teilen an und wurden auch zwischen den einzelnen Blättchen beobachtet. Diese Körnchen bestehen aus Quarz, Glimmer, Augit, Olivin, Serpentin, triklinem Feldspat, Chromeisen und Eisenoxydul. Das Zusammenvorkommen des platinhaltigen gediegenen Eisens mit Mineralteilchen, welche Magnesia führen, ist bereits an anderen Orten beobachtet worden und deutet an, daß die Stückchen aus den infragranitischen Tiefen des Erdinnern stammen.

Alle Eigenschaften weisen ferner darauf hin, daß sie nicht durch Reduktion eines Eisenoxyds entstanden sind, sondern bei Abwesenheit oder Mangel an Sauerstoff sich mit den übrigen Bestandteilen zu einem Funde vereinigt haben. Drehung und Blattstruktur aber besagen, wie oben bereits angegeben, ein Hervorpressen der Massen aus jenen Tiefen durch die Einwirkung gewaltiger mechanischer Kräfte.

6. Die Geologie des Petroleums und des natürlichen Gases.

W. Topley hat unter diesem Titel in der Geologischen Sektion der Britischen Gesellschaft zu Cardiff einen Vortrag gehalten, in welchem er die Thatsachen besprochen, unter denen Petroleum und Kohlenwasserstoffgase auf der Erde angetroffen werden. Namentlich handelt es sich um die Frage nach dem geologischen Alter der diese Stoffe führenden Schichten, wie auch nach der Struktur der betreffenden Gesteine. Wir wollen nachstehend die wichtigsten Ergebnisse kurz erwähnen [1].

Petroleum und natürliche Gase kommen in allen Flözgebirgen vor, hingegen liefern Gesteine von zweifellos vulkanischem Ursprunge niemals solche Stoffe, ja in der Regel ist ihr Auftreten weit entfernt von Orten, welche Spuren eruptiver Thätigkeit verraten. Auch in silurischen Schichten stößt man in seltenen Fällen auf Petroleum und Gas; häufiger hingegen wird es schon in Schichten devonischen Alters angetroffen, wie z. B. in den Staaten New York und Pennsylvanien. In dem Staate Kansas kommt das Gas vorzüglich in den unteren Steinkohlenflözen vor, die am Ohio liegenden Quellen hingegen stammen noch aus oberdevonischen Schichten. Die Petroleum führenden Gesteine Colorados gehören der Kreideformation an, die Kaliforniens hingegen dem Tertiär. Die kanadischen Funde liegen teils in paläozoischen, teils in mesozoischen Schichten, vom Devon bis zur Kreide aufwärts; in Westindien, Mexiko und Südamerika sind es hingegen wieder jüngere (tertiäre) Gebirge, welche das Öl und Gas liefern. In Europa und Asien entströmen sie mesozoischen und känozoischen Gesteinen, deren Alter von Westen nach Osten abnimmt. Im nordwestlichen Deutschland sind es triassische Schichten (Keuper), im östlichen Frankreich der Jura, in Spanien die Kreide, welche Petroleum und Gas liefern. Im Elsaß, in Bayern und Italien finden sie sich in eocänen, in Ungarn, Polen, Rumänien und am Kaukasus in miocänen Schichten. Die nordafrikanischen Quellen entströmen unteren Tertiärschichten, ebenso die am Himalaya, während die neuseeländischen zum Teil auch der Kreideformation zugezählt werden.

Soll irgend ein geologischer Horizont reichlich Petroleum und Gas liefern, so müssen die Schichten verhältnismäßig ungestört sein; sind dieselben verworfen oder stark gestört, so kommt allerdings wohl Öl vor, aber stets in geringen Mengen. Ein Haupterfordernis für ein produktives Öl- und Gasfeld ist ferner ein Reservoir, welches aus porösem Gestein besteht, das demnach eine große Menge dieser Stoffe in sich aufsaugen kann. Solche Gesteine sind Sandsteine und Kalksteine. Alsdann bedarf es aber auch einer Decke, welche aus sehr undurchlässigem Material gebildet ist, so daß der Auftrieb nicht im stande ist, dieselben in die Höhe zu drücken. Begünstigt werden Anhäufungen von beiden Stoffen sehr häufig durch eine

[1] The Geological Magazine 1891, Dec. 3, vol. VIII. Obiges nach einem Referate der Naturw. Rundschau 1892, 7. Jahrg., Nr. 2.

Sattel- (antiklinale) Faltung der Gebirgsschichten, da sie sich alsdann in den Kuppeln der Sättel ansammeln können.

Zum Auftreiben von Öl und Gas genügt der artesische Druck; selbst die große Kraft, mit der bei tiefen Bohrungen dieselben aus dem Erdinnern austreten, findet durch diesen seine Erklärung.

Bemerkenswert ist schließlich noch, daß Öl und Gas fast immer mit Salzwasser in Verbindung angetroffen werden. Dieses rührt davon her, daß die tierischen Substanzen, welche die Kohlenwasserstoffe liefern, sich zersetzen unter Anwesenheit mariner Reste des ursprünglichen Bildungsgesteins; daher kommt es auch, daß sogar Steinsalzlager in der Nachbarschaft von Petroleumreservoiren angetroffen werden.

7. Das Salzgebirge von Wieliczka.

Wohl zu den bekanntesten und auch zweifelsohne sehr interessanten geologischen Bildungen gehören die Salzbergwerke südöstlich der alten Stadt Krakau bei dem galizischen Örtchen Wieliczka. Wohl nirgends auf der Welt findet sich das Steinsalz in solch mächtigen Lagern, teils in stockförmigen Massen, teils in Bänken abgesetzt, so daß man große, geräumige Hallen, Kirchen und sonstige Räume in ihnen ausgebrochen hat. Viel ist bereits über dies berühmte Bergwerk geschrieben; allein was auch immer betreffs desselben geforscht und der Öffentlichkeit übergeben worden ist, über die geologische Natur und die Lagerungsverhältnisse des Salzgebirges und der damit in Verbindung stehenden Karpathen ist noch lange nicht alles klargestellt. Dies gab J. Niedzwiedzki Veranlassung, in einer Reihe von Abhandlungen hierüber zu schreiben und die von ihm gewonnenen, teilweise von den älteren sehr abweichenden Ansichten gegenüber den Einwendungen seiner Gegner zu verteidigen [1].

Die Salzlager von Wieliczka und Bochnia gehören dem nördlichen Vorland des Karpathengebirges, speciell des Tatragebirges an. Beide sind geologisch scharf geschieden, nicht aber orographisch. Nach der bisherigen Auffassung gehörte der Karpathenrand in seiner westlichen Hälfte der Kreideformation, in seiner östlichen der eocänen, d. i. der tertiären Formation an. Niedzwiedzki jedoch rechnet auf Grund der paläontologischen Funde das gesamte Gebiet zur Kreide, und das nicht etwa zur obern, sondern zur untern. Dieselbe ist nach seinen Untersuchungen in verschiedenen Gliedern ausgebildet, deren Verhältnis zu einander leider wegen Mangel an Aufschlüssen bisher nicht endgültig klargestellt werden konnte.

Viel komplizierter ist nun der Aufbau der Vorlande, zu dem die salzführenden Schichten von Wieliczka und Bochnia gerechnet werden müssen. Auf den Kreideschichten des Karpathenrandes folgen in oft stark gestörter Lagerung

[1] Beitrag zur Kenntnis der Salzformation von Wieliczka und Bochnia. Lemberg 1883—1891. Obiges nach einem Referate der Naturw. Rundschau 1891, 6. Jahrg., Nr. 37.

ältere tertiäre Schichten. Darauf folgen in weit größerer Ausdehnung jüngere Tertiärschichten. Man weist sie auf Grund der in ihnen vorkommenden Fossilien am besten dem obern Miocän zu. Zwischen diesen und den älteren Schichten liegen die salzführenden Gebirge.

Die Salzgebirge von Bochnia gehören dem untern Miocän an, wie solches zweifelsohne die in dem Salzthon eingebetteten Foraminiferen beweisen.

Einen größern geologischen Zeitumfang zeigen aber die Salzgebirge von Wieliczka. Unserem Gewährsmann war es möglich, zwei Profile dieses Grubenfeldes zu untersuchen, und er hat auf Grund der gesammelten Erfahrungen folgendes festgestellt. Das vom Salzthon überlagerte Gebirge zeigt zwei Hauptglieder verschiedenen geologischen Alters. Das untere, also ältere Glied hat wohlgeschichtete und in sich geschlossene Flöze von Steinsalz, welche mit Schichten von Salzthon, Sandstein und Anhydrit wechseln. Die einzelnen Flöze unterscheiden sich durch Farbe und Gemengteile und führen danach verschiedene Bergwerksnamen. Früher nahm man eine mit Regelmäßigkeit mehrfach wiederkehrende Schichtenfolge an, was durch eine zusammengeschobene Faltung erklärt wurde. Jetzt werden wir aber belehrt, daß die aufgeschlossenen Salzlager fast ohne Ausnahme dem südlichen Flügel einer einzigen, nur einmal sattelförmig gebogenen Schichtenfolge angehören, welche gerade auf der Sattelhöhe bedeutende Störungen und Verschiebungen erlitten hat. Dazu kommen noch eine Reihe örtlicher Unregelmäßigkeiten, wodurch der klare Überblick über die wahre Natur der Lagerungsverhältnisse leicht verwischt wird. Buchten und Zwischenräume, die durch derartige Störungen entstanden sind, füllt ein jüngeres Gestein aus, das sogen. Salztrümmergebirge. Hierzu gehören die häufigen, oft sehr große Dimensionen annehmenden Salzklötze, die man hin und wieder im Thon eingeschlossen findet. Es sind die Reste zertrümmerter und ausgelaugter Gebirgsteile, welche ursprünglich zusammenhängende Schichten bildeten. Teils können wir sie als ältere Salzlagerreste ansprechen, teils aber, wenn sie nämlich diese überdecken, rühren sie auch von jüngeren Schichten her, die bei Wieliczka wenigstens durch Störung aus dem Zusammenhang gerissen sind. Das obere Trümmergebirge hält unser Forscher für oberes, das geschichtete Salzgebirge hingegen für unteres Miocän.

Trotz dieser eingehenden Forschungen bleibt nun aber doch noch manches klarzulegen, vor allem müssen noch die Grenzen des älter tertiären und des miocänen Gebirges festgestellt werden; leider fehlt es hier an den nötigen Aufschlüssen, welche sich wegen der Wassersgefahr nicht herstellen lassen. So viel läßt sich aber vorhersagen: Eine friedliche, ungestörte Übereinanderlagerung der Schichten läßt sich wohl kaum voraussetzen.

8. Über Erosion und Transport von Gebirgsflüssen.

L. Duparc und B. Bäff haben während des Jahres 1890, mit Ausnahme des Monats Oktober, genaue Messungen angestellt, um über die „erodierende“ und „transportierende“ Wirkung solcher Gebirgsflüsse Klarheit

zu erhalten, welche von Gletscherwassern gespeist werden [1]. Die Messungen wurden an der Arve gemacht, und zwar zur selbigen Stunde fast jeden Tages. Sie erstreckten sich auf die Oberflächengeschwindigkeit des Wassers, den Höhenstand, die Temperatur und auf die Menge der in einem Kubikmeter Wasser gelösten und suspendierten festen Stoffe. Dabei kam man zu folgenden Ergebnissen, die als ziffernmäßig gewonnene Thatsachen gelten können.

Selbst unter den normalsten Verhältnissen ist die Menge der in dem Flußwasser schwebenden Teilchen niemals beständig; denn schon die geringsten Höhenänderungen genügen, um dieselbe auf das Doppelte zu bringen. Im allgemeinen aber ist das Wasser im Sommer mit festen Teilchen viel beladener als im Winter, nimmt aber zu jeder Zeit sehr schnell zu, wenn sich Hochwasser einstellt.

Während der Sommermonate, wo besonders die Gletscher das Hauptkontingent an Wasser liefern, besteht die größte Menge der suspendierten Stoffe aus vom Gletschereis zerriebenen Gesteinsteilchen; im Winter hingegen, wenn der Fluß meist Quell- und Tageswasser mit sich führt, stammen auch die suspendierten Stoffteilchen meistens aus dem Gebirge.

Viel beständiger ist hingegen die Menge der aufgelösten Stoffe, im Winter gewöhnlich etwas reichlicher, im Sommer etwas geringer; aber zu jeder Jahreszeit steht sie im umgekehrten Verhältnis zur Menge der suspendierten Stoffe. Die Gründe, weshalb im Sommer bei denselben Wasserständen die gelöste Stoffmenge geringer ist als im Winter, sind folgende zwei: 1. Die gelösten Stoffe sind vorwiegend kohlensaure Salze, die nur unter Anwesenheit von im Wasser gelöster Kohlensäure löslich sind; die Lösbarkeit dieser nimmt aber bei steigender Temperatur ab, folglich bleibt auch das Löslichkeitsvermögen der kohlensauren Salze ein beschränktes. 2. Da die an gelösten Stoffen sehr armen Gletscherbäche vornehmlich im Sommer die Speisung des Flusses besorgen, so kann also um diese Zeit die Menge gelöster Stoffe nur sehr klein sein.

Vergleicht man nun die hier gewonnenen Resultate mit den Ergebnissen, welche langsam fließende Flüsse liefern, so ergiebt sich, daß bei gleichen Raummengen fortgeführten Wassers innerhalb eines ganzen Jahres die Gebirgsflüsse viel wirksamere geologische Faktoren abgeben. Bei den Flüssen in der Ebene kann die Menge der gelösten Substanzen größer sein als die der suspendierten; bei den Flüssen der Gebirge ist immer das Umgekehrte der Fall.

9. Die Ursachen der Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes.

Wie wir schon des öftern in diesen Jahrbüchern zu erwähnen Gelegenheit hatten, enthält die Oberfläche des norddeutschen Flachlandes hauptsächlich nur solche Ablagerungen, welche der Diluvialzeit, also der jüngsten

[1] Comptes rendus 1891, tom. CXIII.

geologischen Periode, angehören. Sie sind, wie die Forschung der beiden letzten Decennien gezeigt hat, vornehmlich das Produkt einer großen Vergletscherung, welche von dem finnisch-skandinavischen Gebirgsstocke ausging und sich südwärts bis zu dem Fuße der mitteldeutschen Gebirge ausgedehnt hat. Diese gewaltige dahinströmende Eisdecke hat viele Meter tief das norddeutsche Flachland unter sich begraben, seinen Boden durch Druck und Stoß verändert und mit einer gewaltigen Menge nordischen Gesteinsmaterials überlagert.

Es ist somit ganz einleuchtend, daß diese Gletscherthätigkeit auch auf die Oberflächenverhältnisse gestaltend eingewirkt hat. Ihre verschiedene Einflüsse nun sucht F. Wahnschaffe in einem Aufsatze obigen Wortlautes auf Grund eines reichen Beobachtungsmaterials des nähern zu erforschen[1]. Es würde uns jedoch hier zu weit führen, wollten wir auf alle Einzelheiten seiner Abhandlung näher eingehen; er bietet eben eine solche Fülle von Thatsachen der Lokalforschung, daß es zur genauern Kenntnis der hier besprochenen Materie unbedingt notwendig ist, den Aufsatz selbst in die Hand zu nehmen; wir wollen hier nur einige leitende Gedanken und Ergebnisse hervorheben.

Ausgehend von den Erfahrungen, welche der dänische Forscher Nansen auf seiner grönländischen Reise betreffs der Thätigkeit der dortigen gewaltigen Inlandeismassen gesammelt hat, bespricht Wahnschaffe zunächst die Erosionen, welche ein so gewaltiger Eisblock auf seine Unterlage ausübt. Hierin aber liegen noch die geringsten Veränderungen; weit einschneidender in die Gestaltungsverhältnisse des Untergrundes wird der Gletscherstock durch seinen gewaltigen Seitenschub, welchen er mit seiner Oberfläche in der Richtung seiner Bewegung ausübt. Hierdurch werden die Bodenschichten zusammengeschoben, gestaucht und gefaltet, dann geknickt und schließlich sogar gekippt. Es werden eine große Reihe von Beispielen angeführt, welche diese Gletscherthätigkeit veranschaulichen, und ist der Verfasser der Ansicht, daß alle derartigen Dislokationen auf diese Weise zu stande gekommen seien.

Aber nicht allein der vorrückende Gletscher übte einen umgestaltenden Einfluß auf die Oberfläche Norddeutschlands aus, auch im Abschmelzen haben seine Schmelzwasser erodierend und dislocierend gewirkt, je nachdem die anstehenden oder doch schwer beweglichen Bodenteile ein Fortführen oder Ablagern der transportabeln Stoffe gestatteten. Dadurch erklärt sich nach Wahnschaffe die Bildung unserer Seen und Flußläufe. Erstere sind zum Teil Wasseransammlungen an den tiefsten Stellen der lehmigen Grundmoränen, welche das Wasser nicht durchsickern lassen, oder aber Rinnen, welche ihre Entstehung den Schmelzwasserrinnen verdanken, die sich am Gletscherrande beim Abschmelzen bilden. Durchbrachen diese Rinnenseen ihre Scheiden und traten miteinander und schließlich mit dem Weltmeere in Verbindung, so wurden aus ihnen Flußrinnen und Stromläufe. Auf solche Durchbrüche führt unser Verfasser die alten diluvialen Läufe der norddeutschen Ströme

[1] Forschungen zur Landes- und Volkskunde, 1891, Bd. VII.

zurück, welche von Osten nach Westen streichen, wie auch nach deren Versandung durch neue Durchbrüche die jetzigen Flußläufe, welche eine mehr nördliche Himmelsrichtung innehalten.

Einen nicht weniger großen Wert für die Oberflächengestaltung legt Wahnschaffe dem Profile der älteren Formationen bei, auf welchen die diluvialen Schichten mit ihrer Unterkante ruhen. Man kennt bekanntlich bereits eine ganze Reihe älterer Gesteine, welche in bald größeren, bald kleineren Partien den Untergrund des Diluviums bilden und hie und da in dessen Decke kuppenförmig hineinragen oder inselartig aus derselben hervortauchen. Soweit wir diesen Untergrund kennen, besitzt er eine vielfach gestörte Oberfläche, und es läßt sich wohl der Gedanke nicht zurückhalten, daß diese reiche Gliederung ihren Einfluß auf die Oberflächengestaltung der darüberlagernden Massen ebenso gut zum Ausdruck bringt, wie sie die Form der Unterkante derselben bedingen muß.

Leider fehlte es auch Wahnschaffe hier noch an hinreichendem Beobachtungsstoff, um sich ein entscheidendes Urteil über die Größe dieses Gestaltungseinflusses zu bilden; denn die Zahl der Aufschlüsse der älteren Formationen ist in den meisten Gegenden zu gering, um ein auch nur einigermaßen annäherndes Bild ihrer Oberflächenprofile zu liefern. Den brauchbarsten Stoff erhielt unser Forscher noch aus den Profilen der Tiefbohrungen, vorausgesetzt, daß ihre Schichtenfolge richtig festgestellt worden war. Aus einer Vergleichung von 198 solchen Tiefbohrprofilen ergab sich nun, daß allerdings die Unterkante des Diluviums auf einem Untergrunde ruht, welcher eine mannigfaltige Entwicklung erfahren hat; allein nur in sehr wenigen Fällen ließ sich eine Beeinflussung der Gestaltungsverhältnisse der heutigen Bodenoberfläche durch die der antidiluvialen Bodenschichten erkennen, so daß hierin weniger die Ursachen der heutigen Oberflächengestaltung gefunden werden dürfen, als in den oben besprochenen Faktoren, welche mit der ehemaligen Vergletscherung des ganzen Gebietes im Bunde stehen.

Wenn wir so in wenigen allgemeinen Zügen die Ergebnisse der Wahnschaffeschen Forschungen wiedergegeben haben, so wollen wir uns doch nicht vorenthalten, daß dieselben mit den Resultaten, die v. Koenen auf Grund seiner Studien derselben Verhältnisse gewonnen hat, oft sehr im Widerspruch stehen. Dieser Forscher führt nämlich manche heutigen Gestaltungserscheinungen der Oberfläche auf Dislocierungen zurück, welche durch Tangentialspannung in der Erdrinde erst in postglacialer Zeit die diluvialen Schichten mit den älteren unter ihnen ruhenden erlitten haben. Diese Ansicht stützt sich hauptsächlich auf die Thatsache, daß Rücken von älteren diluvialen Schichten die jüngeren durchbrochen haben und somit heute in ganzen Zügen stellenweise aus der jüngsten diluvialen Formationsdecke hervorragen. Hier ist es wohl nicht gut angängig, an Stauchungen und Aufbiegungen zu denken, welche durch Seitenschub des vorrückenden Gletschers entstanden sind. Auch noch andere Arten von Erscheinungen erheischen die Mitwirkung von Faktoren, die von Wahnschaffe zur Erklärung nicht heran-

gezogen sind; wir wollen jedoch auf diese Verhältnisse nicht weiter eingehen, zumal wir die Überzeugung gewinnen dürften, daß hier noch manche Forschung angestellt werden muß, bevor man sagen kann, daß über die hier in Frage kommenden Punkte volle Klarheit der Sachlage herrscht.

10. Die geologische Geschichte der Wüste Sahara.

G. Rolland hat eine geologische Karte der Sahara-Wüste in ihrer ganzen Ausdehnung entworfen und derselben als Geleitwort eine kurze Darstellung der geologischen Geschichte derselben beigefügt, die wir nachstehend im Auszuge mitteilen [1].

Der bei weitem größte Teil der Oberfläche der Wüste mit Einschluß der umliegenden Länder wird von paläozoischen Schichten eingenommen. In deren Mitte treten Inseln von Urgestein und krystallinischen Schiefern auf. Auch der Große Atlas ist seiner Hauptmasse nach von denselben Gesteinen sowie von Trias-Schichten aufgebaut. Zur Devonzeit war der westliche und mittlere Teil wieder vom Meere bedeckt; mit Beginn der Steinkohlenzeit tauchte jedoch der letztere schon wieder aus dem Meeresspiegel hervor, dem dann bis zum Ende derselben auch der erstere folgte. Mit der Jurazeit ist dann auch der Große Atlas fertig gebildet. Während der Kreidezeit tauchten jedoch die nördlichen Teile der mittlern Sahara, Algier und Tripolis wieder in das Meer. In der östlichen Sahara liegen hingegen die Hebungs- und Senkungsverhältnisse etwas anders. Ihre südliche Hälfte besteht aus dem nubischen Sande, einer versteinerungsfreien Formation, deren Alter viel umstritten ist, die aber direkt auf dem krystallinischen Schiefer ruht und im Norden von Kreideschichten überlagert wird. Das Kreidemeer bedeckte also neben der algerischen und tripolitanischen Sahara auch den Norden der östlichen Wüste und reichte bis an den Fuß des Großen Atlas, stand aber bereits nördlich von diesem durch eine Meerenge mit dem übrigen Kreidemeere in Verbindung. West-Sahara und der ägyptisch-arabische Schieferstock ragten mithin als große Halbinseln in das Kreidemeer hinein. Das Meer erreichte zur Zeit der mittlern Kreide (Cenoman) seine größte Ausdehnung, dann trat es mehr und mehr zurück, so daß mit dem Ende der Kreide der größte Teil der Sahara trockenes Land geworden war; denn nur Tunis und Algier blieben auch noch während der Tertiärzeit überflutet. Aber schon um die Mitte der Eocänperiode hob sich der algerisch-tunesische Atlas, erst später dessen Vorland.

Während der ganzen Tertiärzeit blieb der westliche und mittlere Teil der Wüste trocken, erlitt aber durch die vulkanische Thätigkeit, welche im Atlasgebirge ihren Sitz hatte, starke Faltungen. Die Haupterhebungen, wodurch der ganze Länderkomplex seine wesentlichen Konturen erhielt, die er heute noch zur Schau trägt, erfolgten am Ende des mittlern Miocäns; diese drängten das Meer nördlich vom Fuße des Atlasgebirges, so daß es

[1] Comptes rendus 1890, tom. CXI.

diejenige Küstenlinie bekam, welche es bis heute gewahrt hat. Die Ost-Sahara hingegen bildete zur nummulitischen Zeit einen weiten Golf, welcher sich bis in die Libysche und Arabische Wüste hinein erstreckte. Von der mittlern Eocänperiode an aber zog das Meer sich nach und nach zurück bis zur heutigen Küste, kehrte aber, bevor es endgültig auch hier die heutige Ausdehnung wahrte, während der mittlern Miocänzeit noch einmal für kurze Dauer zurück. Seit dieser Zeit also ist Nordafrika im wesentlichen so ausgebildet, wie es uns heute entgegentritt, nur war es noch nicht durch das Rote Meer bis auf die Landenge von Sues von Asien geschieden. Dieses entstand erst in viel späterer Zeit infolge eines großen Absturzes, welcher die primitive Gesteinsmasse zwischen Asien und Afrika mitten durchschnitt.

Die jüngsten geologischen Zeiten, das Pliocän und das Diluvium, haben der Sahara hauptsächlich durch das Klima ihren Stempel aufgedrückt. „Ein recht feuchtes Klima breitete über ihre Oberfläche gewaltige Mengen von diluvialem Wasser aus, die in einem kolossalen Grade hier abschwemmten, dort anschwemmten. Alsdann zogen sich allmählich die Wassermengen zurück, und die Vorfahren des Menschen müssen die Sahara mit Seen und thätigen Vulkanen dicht besetzt geschaut haben. Endlich ging das sehr feuchte Klima allmählich in ein sehr trockenes über, und dies letztere hat die heutige Wüste mit ihren hohen Sanddünen hervorgebracht.“

11. Das Klima der Eiszeit.

Die Frage, wie das Klima auf unserer Erde beschaffen war zu der Zeit, als jene gewaltigen Gletschereismassen große Länderteile unter sich begruben, ist schon sehr oft erörtert worden, hat aber trotz aller Momente, welche zur Ergründung der Beantwortung herangezogen worden sind, noch immer keine befriedigende Lösung gefunden. Allein dasjenige, was von verschiedenen Seiten in den letzten Jahren hinwiederum erforscht und durchdacht worden ist, um eine endgültige Beantwortung derselben herbeizuführen, ist immerhin mitteilenswert genug, da es uns einerseits mit dem augenblicklichen Stande der Frage bekannt macht, andererseits aber einen Einblick in die Schwierigkeiten dieser Verhältnisse gestattet, welche noch immer einer allseitig befriedigenden Lösung entgegenstehen.

Schon im Jahrgange 1885/86 dieses Jahrbuches (S. 267 ff.) haben wir einen Versuch mitgeteilt, welcher zur Erklärung des Eiszeitklimas von Vater vorgenommen worden ist. Derselbe zog zur Erklärung dieser Verhältnisse hauptsächlich die kontinentale Konfiguration mit in Anrechnung und folgerte aus dieser in Verbindung mit den Temperaturdifferenzen, welche nach Partschs Berechnung für die Gletscherbildung in Mitteleuropa notwendig sind, daß das Klima der Eiszeit ein feuchtes gewesen bei einer mittlern Temperatur von 1—2° C.

Im Jahre 1890 hat Ed. Brückner, welcher sich sehr eingehend mit dem Studium dieser Frage beschäftigt hat, seine Ansichten in einem

Vortrage zusammengefaßt[1]. Er zerlegt die Frage in zwei Teile. Erstens fragt er: Wie war das Klima der Eiszeit beschaffen? Und zweitens: Welches ist die Ursache dieses Klimas? Bevor er jedoch auf die Beantwortung dieser Fragen näher eingeht, führt er den Beweis, daß die Gletschererscheinungen der Diluvialzeit ein über die ganze Erde verbreitetes Phänomen gewesen sind. Dies wird zunächst gefolgert aus dem allgemeinen Vorkommen der Gletscherspuren; dann aber aus den Spuren der diluvialen abflußlosen Seen. Die Allgemeinheit der Eiszeit weist aber — so wird weiter gefolgert — mit Entschiedenheit auf eine Gleichzeitigkeit derselben hin. „Solange man glauben konnte, daß die Tropen keine Eiszeit erlebt hätten, und daß die Südhemisphäre sich heute in einem Stadium der größten Vergletscherung befinde, so lange konnte man an eine Ungleichzeitigkeit der nord- und der südhemisphärischen Eiszeit glauben. Heute geht das nicht mehr." Endlich spricht für diese Allgemeinheit und Gleichzeitigkeit die Depression der Schneegrenze, welche Penk zu bestimmen unternommen hat. Alsdann wird darauf hingewiesen, daß die Erde mehrere diluviale Eiszeiten, wenigstens zwei, wenn nicht gar drei, durchgemacht hat, wie die Thatsachen bezeugen. Auch sie können nur in entsprechenden Klimaschwankungen ihre Ursache besitzen.

Um das Klima zu ermitteln, welches diese Eiszeiten über die ganze Erde gebracht hat, dehnte der Verfasser die Untersuchungen von Lang und Richter, welche sich auf die Alpengletscher und ihre Schwankungen beziehen, sowie die daraus gewonnenen Schlüsse auf die ganze Erde aus und stellte aus dem gewaltigen Beobachtungsmaterial, welches 800 Stationen und rund 37 000 Beobachtungsjahre umfaßt, fest, „daß das Klima auf der ganzen Erde in einer beiläufig 35jährigen Periode Schwankungen erleidet". Hieraus ergiebt sich, da Temperaturschwankungen auf den Luftdruck wirken, daß gleichzeitig Druckschwankungen hervorgerufen werden, die ihrerseits wieder Schwankungen der Regenmengen für bestimmte Gebiete zur Folge haben. In den Wärmeperioden ist der Übertritt oceanischer Luft auf das Festland erschwert, in den Kälteperioden erleichtert, was naturgemäß seinen Einfluß auf den Regenfall des Landes haben muß; und zwar erzeugt warmes Wetter Trockenheit, kaltes dagegen Regen. „Diese Schwankungen des Klimas wirken deutlich auf den Stand der Flüsse und Flußseen, vor allem auch der abflußlosen Seen, wie der Gletscher, ein und verursachen Schwankungen derselben in einer etwa 35jährigen Periode."

Genau aber wie diese kurzen, periodischen Schwankungen der Jetztzeit verhalten sich auch die langdauernden Oscillationen der Diluvialzeit. „Gewiß hat daher der Schluß eine hohe Berechtigung, daß auch die diluvialen Klimaschwankungen ihrem Charakter nach den heute zu beobachtenden entsprachen. . . Es war das Klima der Eiszeit überall kühler und auf dem größern Teile der Landflächen der Erde auch feuchter als das heutige und

[1] Verhandl. der Schweiz. Naturforscher-Gesellschaft in Davos. 1891. Jahresber. 1889/90.

als das Klima der Interglacial- wie der Präglacialzeit." Die Ursache der Eiszeit liegt also in einer negativen Temperaturabweichung, welche ihrerseits hinwieder am besten in einer Depression der Schneegrenze ihre Erklärung findet. Diese aber war bedingt nicht allein von einer starken Temperaturdepression, sondern durch die Zunahme der Regenmengen, so daß wir als Endresultat annehmen können, daß das Klima der Eiszeit nur etwa um 3—4° kälter war als das heutige.

Was aber die Ursache dieser diluvialen Klimaschwankungen gewesen, entzieht sich unserer Kenntnis noch vollkommen; eine tellurische kann es nicht gewesen sein, wie überhaupt keine, welche mit der Thatsache der Allgemeinheit des Eiszeitphänomens für die ganze Erde nicht vereinbar ist. Ob sie nun aber in Schwankungen der Sonnenstrahlung zu suchen ist oder in einer andern, bleibt noch unbestimmt. „Sicher scheint nur, daß eine Oscillation der Sonnenstrahlung die Phänomene der Diluvialzeit gut erklären könne."

Von einem andern Gesichtspunkte geht der amerikanische Geophysiker N. S. Shaler aus[1]. Auch er beschäftigt sich mit dem ersten Teile der Frage: Wie war das Klima der Eiszeit beschaffen? Um den Charakter dieses zu ergründen, geht er von der Thatsache aus, daß unter den heutigen klimatischen Verhältnissen der Erde im allgemeinen für je 1000′ Höhe die Temperaturdifferenz 3° F. beträgt. Wenn also durch ein Sinken der Temperatur wieder eine solche Vergletscherung der Erdoberfläche eintreten würde, wie zur letzten Eiszeit, so müßte man, nach Süden vorgehend, erwarten, daß die Schneegrenzlinie für jeden Grad der Breite um 3000′ sich heben werde. Untersuchungen jedoch, welche Shaler sowohl in geeigneten Gebieten Nordamerikas als auch am Südfuße der Alpen in Norditalien angestellt hat, haben ihm den Beweis geliefert, daß dies Princip für die Verteilung der Gletscher nicht gültig ist, vielmehr die Linie des ewigen Schnees nach Süden hin bedeutend steiler ansteigt. Hieraus folgert aber unser Forscher, daß nicht so sehr größere Kälte als vielmehr eine Zunahme der Feuchtigkeit jene große Entwicklung der Inlandeismassen zuwege gebracht hat. Hierfür sprechen seiner Ansicht nach auch die gewaltigen Gerölle, deren Entstehung mächtige Ströme voraussetzen, wie auch das gleichzeitige Leben jener gewaltigen, pflanzenfressenden Säugetiere, deren Reste überall in Europa, besonders aber in Nordamerika gefunden werden. Er faßt schließlich seine Betrachtungen in einigen Sätzen zusammen, die wir hier wörtlich wiedergeben wollen.

„Die Reichhaltigkeit dieser großen Pflanzenfresser (der Säugetiere nämlich) und der verhältnismäßig große Körperbau der Arten deuten auch auf das gleichzeitige Auftreten einer reichlichern Vegetation hin. Wenn die Perioden, welche charakterisiert sind durch massige Kiese der wilden Gebirgsströme und durch die Herbivoren von Big Bone Lick, identisch

[1] Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol. XXIV. Übersetzt in der Naturw. Rundschau 1891, 6. Jahrg., Nr. 22.

sind, und wenn diese Periode zusammenfällt mit der Gletscherperiode, wie dies der Fall zu sein scheint, dann können wir wohl annehmen, daß die klimatischen Verhältnisse unmittelbar im Süden von der Eisschicht nicht die äußerste Kälte gewesen. Dieser Beleg hat nicht eine ähnlich sichere Begründung, wie sie erhalten wurde aus dem Fehlen von Gletschern in den Gebirgen von Nord-Karolina, aber soweit er reicht, bestätigt er die Resultate dieser Beobachtungen.

„Es ist jedoch nicht meine Absicht, hier die verwickelte Frage nach der Ursache des Eiszeitklimas zu behandeln. Ich wünsche nur die Aufmerksamkeit zu lenken auf die Ausdehnung, bis zu welcher unsere Gletscherströme vorgerückt zu sein scheinen durch, man könnte sagen, forcierte Märsche, weit nach Süden von der Linie des ewigen Schnees. Obwohl der Wert des oben angeführten Beweises nicht festgestellt werden kann, wenn nicht die Sachen sorgfältiger zusammengetragen und eingehend diskutiert werden, so scheinen mir doch die Thatsachen gegen jede Hypothese zu streiten, welche die Gletscherperiode durch die Annahme zu erklären sucht, daß das Klima in den vergletscherten Gegenden kälter gewesen ist als jetzt."

Noch einer dritten Behandlung dieses Themas müssen wir hier Erwähnung thun. Diese zeichnet sich von den beiden anderen nicht so sehr dadurch aus, daß sie wiederum ihre Schlüsse auf besondere Gesichtspunkte ausbaut, sondern vielmehr dadurch, daß sie sich auf die Ursachen des klimatischen Wechsels näher einläßt. Gleichzeitig beschränkt sich dieselbe keineswegs auf die klimatischen Verhältnisse der Eiszeit, sondern erstreckt sich auch auf die der vorhergehenden Erdperioden. Der Verfasser dieser dritten Behandlung, J. Probst, geht bei seinen Betrachtungen von der Differenz aus, welche die Resultate der paläontologischen und rein klimatologischen Erwägungen liefern[1]. Nach Heer, Saporta, Engler u. a. erfordert zufolge der vorgefundenen fossilen Pflanzenreste der Kreide und des Tertiärs jeder Breitegrad eine gewisse Durchschnittstemperatur, welche sehr große Abstände zeigt von denjenigen Temperaturen, welche Dove, Sartorius u. s. w. z. B. für die nördliche Halbkugel aus rein klimatologischen Gründen für dieselben Breiten gewonnen haben. Letztere haben nun aber besonders dargethan, daß die Kontinente die Temperaturen in den höheren Breiten bedenklich herunterdrücken, woraus sich dann andererseits ergiebt, daß, soll das Klima für diese möglichst rein erhalten werden, man auf eine Eruierung des Seeklimas in der reinsten Form der Darstellung Bedacht nehmen muß. Geschieht dies, wird das Seeklima möglichst verstärkt, so erhält man Durchschnittstemperaturen, welche mit den paläontologisch gewonnenen recht gut harmonieren. Es brauchen also, um die größten klimatischen Schwankungen, wie sie z. B. zwischen der Tertiärzeit und der Diluvialzeit bestanden, zu erklären, keine problematischen astronomischen Verhältnisse herangezogen zu werden, sondern eine Möglichkeit der Wechsel

[1] Über die klimatischen Zustände der früheren Erdperioden, in Natur und Offenbarung 1891, Bd. XXXVII, Heft 12.

läßt sich auf rein tellurische Vorgänge hin begreifen. Unser Verfasser findet diese einmal in dem Auftreten größerer Landmassen um den Nordpol, das andere Mal in der Anhäufung großer Schneemassen, welche durch das Auftreten der gewaltigen noch nicht erodierten Gebirgsstöcke der Tertiärzeit ermöglicht war und ihrerseits wieder kalte Luftströmungen erzeugte, die selbst solche Berge, deren Spitzen noch unterhalb der Schneegrenze liegen, mit Eis bedeckten. Auch die Betrachtungen dieses Forschers wollen wir in den Worten seiner Schlußfolgerung wiedergeben:

„Werfen wir einen Blick zurück auf die vorgetragene principielle Auffassung der klimatischen Entwicklung. Dieselbe ist der Reflex der Gestaltung der Erdoberfläche, wie sie ihrerseits wieder auf letztere zurückwirkte. Solange die Erdoberfläche sehr vorherrschend mit Wasser bedeckt war, herrschte auch überall ein sehr reines, ungeschwächtes Seeklima, das überall durch hohe Gleichförmigkeit der Temperatur sich kundgab. Durch entsprechende Potenzierung des Seeklimas der Gegenwart läßt sich deshalb das Klima der älteren Perioden bis in die Molassezeit herunter rekonstruieren.

„Als aber am Ende der Tertiärzeit die Festlandmassen auftauchten und zu Kontinenten sich zusammenschlossen und zugleich ansehnliche Gebirge entstanden, machte sich auch das Festlandklima geltend. Die Gleichförmigkeit hörte auf, die klimatischen Zonen traten in scharfen Grenzen hervor. Der Frost eroberte sich in höheren Breiten und in hohen Gebirgslagen ein ausgedehntes Terrain; die Niederschläge erfolgten hier vielfach in Gestalt von Schnee. Daß die kontinentale Ära des Klimas schon bei Beginn ihres Auftretens alsbald in ein gewisses Stadium der Kulmination (Eiszeit) eintrat, hängt zusammen mit der Eigenschaft der noch unzerstückelten Gebirge, welche die Schneemassen in sich festzuhalten und zur Ansammlung zu bringen vermochten. Nachdem aber hier der Ansammlung durch die immer tiefer greifende Erosion ein Ende gemacht worden war, ergossen sich die Gletscher in die Ebene herab, mußten aber hier im Laufe der Zeiten der einheimischen Wärme dieser Gegenden erliegen und sich in die hohen Gebirgslagen zurückziehen. Die Eiszeit wurde überwunden, und es setzte sich nun in den mittleren Breiten jenes Klima fest, welches wir als das gemäßigte zu bezeichnen gewohnt sind.“

Wir ersehen aus diesen Mitteilungen, daß die hochinteressante Frage nach dem Klima der früheren geologischen Erdperioden, speciell der Eiszeit, noch keineswegs eine eindeutige Antwort im Kreise der Forscher gefunden hat und auch wohl so bald noch nicht finden wird. Das aber machen die angeführten Ansichten klar: 1. Kosmische und astronomische Konjekturen treten bei der Erklärung der Verhältnisse immer mehr in den Hintergrund, und 2. alle Ansichten kommen zu dem Ergebnisse, daß weniger die Annahme einer starken Abkühlung, als vielmehr die einer Erhöhung der Regenmenge genügt, die Ausbreitung der gewaltigen Vereisungszonen zu erklären, wie sie thatsächlich zur Diluvialzeit stattgefunden hat. Es läßt sich also nicht leugnen, daß wir immerhin schon einige Fortschritte verzeichnen können.

12. Fossile Algen.

Es gehört sicher mit zu den schwierigsten Kapiteln in der Geologie, über das Wesen gewisser Befunde in den Eingeweiden unserer Erdschichten gründliche Klarheit zu gewinnen. Zu diesen Befunden gehören auch feine, mikroskopisch kleine Gebilde oft mehr fadenförmiger, oft mehr knolliger, oolithischer Struktur, über deren Natur die paläontologische Wissenschaft lange zweifelhaft gewesen ist. In den letzten Jahrzehnten brach sich jedoch nach und nach der Gedanke Bahn, in diesen geheimnisvollen Gebilden nichts anderes zu sehen als fossile Algen. Daß es in den früheren Erdperioden solche Pflanzen gerade so gut gegeben hat wie heutzutage, daß sie stellenweise auch eine ebensolche Rolle gespielt haben werden, ist wohl von selbst annehmbar, auch wenn man von einzelnen Algengruppen, wie z. B. von den Diatomeen, deren unverkennbare Kieselskelette sich leicht konservieren, dieses nicht geradezu durch fossile Funde, welche die bedeutende Entwicklung derselben in früheren Erdperioden deutlich bekunden, unzweideutig in Erfahrung gebracht hätte. Fossile Algen wurden so immer mehr bekannt gemacht, und besonders seit Munier=Chalmas gewisse bis dahin für Foraminiferen, also Rhizopodenpanzer, gehaltene Körper zu den Algen stellte, indem er sie für verticillierte Siphoneen erklärte, ist die Kenntnis dieser Algengruppe und im Anschluß daran auch die anderer Algengruppen nicht unwesentlich gefördert worden.

So haben wir aus den letzten Jahren zwei Arbeiten zu verzeichnen, welche es sich hauptsächlich zur Aufgabe gemacht haben, die fossilen Kalkalgen näher zu beleuchten, pflanzliche Reste, welche den Familien der Kodiaceen und Korallineen zugesprochen werden, die zum Teil auch noch jetzt lebende Vertreter besitzen.

In der ersten Arbeit, welche sich betitelt „Über gesteinsbildende Algen der Schweizer Alpen“ [1], verbreitet sich der Verfasser Früh hauptsächlich über die in den eocänen Schichten der Schweiz vorkommenden Formen der Gattung Lithothamnium, welche wegen der großen Menge der Individuen vielfach gesteinsbildend auftritt. Den feinern Aufbau dieser Gebilde hat der Verfasser eingehend studiert, und die Strukturverhältnisse, wie sie sich bei der Betrachtung von Dünnschliffen zu erkennen geben, bis ins einzelne beschrieben. Er stellte fest, daß die Größenverhältnisse der Zellen bei ein und derselben Art sehr veränderlich sind und auch in dem Gefäßbau der Rinden und der Hypothalliumschichten Verschiedenheiten auftreten. Auch das schon früher von Schwager beobachtete Vorkommen isolierter eiförmiger Tetrasporen ist von ihm wiederum festgestellt worden. Dazu fand er in einigen Tetrasporenbehältern kleine rundliche Körperchen, welche er für die fossilen Tetrasporen halten zu sollen glaubt; doch ist hier eine genauere mineralogische Prüfung noch sehr am Platze, da die radial geordnete Masse etwas stark an sphärolithische Konkretionen erinnert.

---

[1] Abhandl. d. Schweiz. Paläontolog. Gesellsch. 1890, Bd. XVII.

Die zweite Arbeit über diesen Gegenstand rührt von Rothpletz her, der, gestützt auf ein reiches Vergleichungsmaterial, hauptsächlich die systematische und anatomische Seite der hier in Frage kommenden Gebilde zu ergründen sucht [1]. Er behandelt zunächst die Gattung Sphaerocodium, deren einzige Art S. Bornemanni bisher wenig Beachtung gefunden hat, da sie fast stets für eine oolithische Bildung angesehen wurde. Die Alge bildet jedoch ganze Kalkbänke der Kassianer und Raibler Schichten. Aus dem Ordoviciankalk von Ayrshire stammen knollige und rasenförmige Körper der Alge Girvanella problematica. Den größten Teil der Arbeit nehmen die 14 Arten der Gattung Lithothamnium ein, welche in den verschiedensten Schichten des Jura, der Kreide und des Tertiärs mehr oder minder gesteinsbildend auftreten. Die mikroskopischen Strukturverhältnisse dieser Gattung werden von unserem Forscher eingehend geprüft und besonders der Veränderlichkeit der Zellen in ihren Dimensionen eine genaue, auf Vergleichung mit den lebenden Arten beruhende, Untersuchung zugewendet. Die gewonnenen Resultate stimmen hier mit denen von Früh meistens überein, in manchen Punkten ergänzen sie dieselben.

13. Die Ichthyosaurier.

Über diese ebenso merkwürdige wie interessante Tiergruppe ist im letztverflossenen Jahre eine von dem bekannten Geologen E. Fraas abgefaßte Monographie erschienen, welche das reiche Material, das in den letzten 20 Jahren und auch schon früher in den Trias- und Jura-Schichten Süddeutschlands aufgefunden ist und in den berühmtesten Museen Schwabens aufbewahrt wird, vom Standpunkte der modernen Wissenschaft behandelt [2].

Das Hauptergebnis der Fraasschen Untersuchungen ist der Nachweis, daß die Ichthyosaurier den übrigen Reptilien gegenüber genau dieselbe Stellung einnehmen wie die Waltiere oder Cetacea zu den Säugetieren. Es sind Wesen, welche in jeder morphologischen wie biologischen Beziehung ganz und gar für das Wasserleben umgebildet sind; im übrigen aber in ihren Merkmalen, wie alle anderen fossilen Reptiliengruppen, auf die Rhynchocephalia, die in der neuseeländischen Gattung Hatteria noch einen lebenden Vertreter aufweisen, hindeuten, welche Familie überhaupt als der Grundtypus des ganzen Reptiliengeschlechts angesehen werden kann.

Durch dieses Ergebnis wird die bisher in den Kreisen der Fachleute am meisten verbreitete Ansicht Gegenbaurs, laut welcher die Ichthyosaurier zwischen den Fischen und den Reptilien eine Zwischenstellung einnehmen, vollkommen beseitigt, nachdem auch unlängst Baur auf die Unzulässigkeit derselben aufmerksam gemacht hat. Verfolgt man nämlich die Ichthyosaurier durch alle Altersstufen ihres Geschlechts, so wird man finden, daß die fischähnlichsten Merkmale nicht bei den ältesten, sondern bei den

[1] Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch. 1891, Bd. XLIII, Heft 2.
[2] Tübingen 1891. Mit 14 Tafeln.



jüngsten Arten auftreten, bei den ältesten hingegen, wie z. B. die zu Flossen umgebildeten Beine, noch sehr reptilienartig sind. Gerade das Umgekehrte müßte aber der Fall sein, wenn die Theorie Gegenbaurs zu Recht bestehen soll.

Die Frage nach der verwandtschaftlichen Beziehung dieser Tiere zu den übrigen Klassengenossen wird von Fraas eingehend erörtert, und besonders werden die osteologischen Verhältnisse zur Erkennung des wahren Sachverhaltes einer allseitigen Prüfung unterzogen. Sie alle führen zu demselben Ergebnis, daß nämlich die Ichthyosaurier keine zwischen Fisch und Reptil stehende Gruppe bilden, sondern von den Landreptilien abgeleitet werden müssen.

Da die Abdrücke von diesen Tieren sehr gut erhalten sind, so können wir, wie Fraas näher zeigt, nicht nur über den Skelettbau, sondern auch über andere Körperteile Aufschluß gewinnen. So sind z. B. der Umriß der Flossen, die Oberhaut und einzelne Muskelstränge so gut erhalten, daß man ihre Struktur mit Hilfe des Mikroskops erkennen kann. Auch Überreste der Beschuppung am Vorderrande der Flossen und solche der Nahrung, die vornehmlich aus Tintenfischen und Fischen bestanden hat, konnten nachgewiesen werden.

Wie der ganze Bau der Flossen zur Genüge beweist, war der Ichthyosaurus schlechthin auf das Wasserleben angewiesen, selbst ein Herauskriechen auf das Trockene war ihm nicht möglich. Gleich vielen Waltieren, wie z. B. den Delphinen, schwammen sie hordenweis im Meere umher, wie das Zusammenlagern ihrer zahlreichen Überreste deutlich anzeigt.

Auch über die Art und Weise, wie bei ihnen die Fortpflanzung von statten ging, geben uns die Petrefakten Aufschluß. Diese war eine vivipare, denn man hat die Abdrücke ausgebildeter Jungen mit eingekrümmtem Schwanze in der Leibeshöhle der Alten gefunden. Das Land konnten diese Tiere eben nicht betreten, und die Ablage von Eiern war ihnen deshalb gänzlich unmöglich. Die Ausbildung der Jungen mußte sich vielmehr im Mutterleibe vollziehen, gerade so, wie ja auch die heute noch in den indischen Meeren lebenden Wasserschlangen lebendige Junge zur Welt bringen.

14. Die Säugetierwelt der Kreide.

Unter diesem Titel besprachen wir im Jahrgang 1898/90 dieses Jahrbuches (S. 376) die überraschenden Funde, welche der bekannte amerikanische Paläontologe Marsh in den Kreideschichten von Dakota und Wyoming gemacht hat. Diese Funde waren, worauf damals auch ausdrücklich hingewiesen wurde, deshalb so äußerst interessant, weil durch sie die große Kluft, welche bisher immer noch zwischen den jurassischen und tertiären Säugetieren bestand, überbrückt werden konnte. Nach den vorläufigen Mitteilungen war die Kreidefauna höchst sonderbar zusammengesetzt; meistens beschrieb Marsh Formen, welche der Wissenschaft bisher ganz fremd waren. 27 neue Arten, welche sich auf 16 neue Gattungen verteilen, wurden näher besprochen.

Da sie aber fast alle auf isoliert gefundene Zähne begründet worden, so sprachen andere Kenner der fossilen Säugetierwelt, wie Cope, Dames u. s. w., alsbald ihre schwerwiegenden Bedenken betreffs der von Marsh gewonnenen Ergebnisse aus, indem sie insgesamt es sehr in Zweifel zogen, daß alle die verschiedenen Zähne auch wirklich von verschiedenen Tieren herrührten. Diese vielfach aufgeworfenen Zweifel veranlaßten H. F. Osborn, einen amerikanischen Forscher, der sich bereits durch eine gediegene Arbeit über die mesozoischen Säugetiere bekannt gemacht hat, die Marshschen Funde einer gründlichen Revision zu unterziehen und die Resultate derselben der Wissenschaft zu übermitteln[1]. Letztere sind in der That hochwichtiger Art.

Es würde uns hier zu weit führen, wollten wir auf alles, was Osborn uns mitteilt, näher eingehen; es mag vielmehr genügen, das Wichtigste kurz anzuführen. Zunächst stellte unser Forscher fest, daß von Marsh wirklich viele Zähne auf verschiedene Tierarten gedeutet sind, welche offenbar ein und derselben angehören; daß er aber auch andererseits Zähne auf ein und dieselbe Art bezogen hat, welche ebenso evident getrennten Formen zugesprochen werden müssen. Dazu kommt, daß er Backenzähne von Reptilien, und selbst einzelne Fischzähne, auf Säugetierzähne gedeutet und dementsprechend auf diese neue Säugetierformen gegründet hat u. s. w. Werden alle diese Fehler in Abzug gebracht, so wird die Zahl der aufgefundenen Säugetiere der Kreide erheblich vermindert, allein es bleibt immerhin noch eine Anzahl sicher bestimmter Säuger-Arten bestehen, aus deren Resten sich um so gewisser die Schlüsse von der Beschaffenheit der derzeitigen Fauna begründen lassen.

Auf Grund der aus der Osbornschen Revision gewonnenen Ergebnisse müssen die meisten Säugetierzähne zu der von Cope gegründeten Ordnung Multituberculata gezählt werden: ein Beweis, daß diese, welche gleichsam die Vorläuferin unserer Schnabeltiere darstellt, gerade zur Kreidezeit eine große Entfaltung gehabt hat. Aus dieser Ordnung vermittelt ferner die fest begründete Gattung Cimolomys die jurassische Form des Plagiaulax mit der eocänen Ptilodus. Neben der Familie der Plagiaulacida ist noch eine zweite, Stereognathida, und vielleicht noch eine dritte Familie der Multituberculata vertreten, letztere repräsentiert durch die Gattung Allacodon. Als fehlend müssen aber immerhin noch die Vorgänger der tertiären Gattungen Polymastodon und Chirox angesehen werden. Die Stellung anderer Säugetierarten bleibt hingegen noch sehr unsicher; so läßt sich auf Grund der wenigen Zähne, auf welche man die beiden Gattungen Cimolestes und Didelphops gegründet hat, nicht bestimmen, ob diese Tiere den Mesodonta, den Creodonta, den Insectivora oder den Marsupialia zugezählt werden müssen. Hierüber können nur weitere Funde und Untersuchungen das nötige Licht verbreiten.

---

[1] Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 1891.

15. Der tertiäre Mensch.

Bereits im Jahrgange 1886/87 dieses Jahrbuches (S. 347 ff.) haben wir der Frage nach dem tertiären Menschen ein längeres Kapitel gewidmet und die hauptsächlichen Forschungsergebnisse darin namhaft gemacht. Damals gelangten wir zu dem Schluß, daß nach dem augenblicklichen Sachverhalt der Forschung die Existenz des tertiären Menschen als nicht unumstößlich bewiesen angenommen werden kann. Auch jetzt noch ist man in Europa nicht weiter gekommen. „In die älteren und ältesten Epochen des Diluviums hat man bisher die Spuren des Menschen in Europa, soviel ich sehe, nicht verfolgen können", schrieb noch unlängst Ranke, der bekannte Münchener Anthropologe [1]. Um so interessanter ist es nun, daß ein amerikanischer Gelehrter in den letzten Jahren Funde von Menschen veröffentlichte, welche er jener Zeit zuschreibt, und somit die Existenz des tertiären Menschen wenigstens für den neuen Kontinent für erwiesen hält. Bei dem Interesse, welches diese Frage beanspruchen kann, wollen wir hier in Kürze diese Funde einzeln besprechen.

Schon vor Jahren war zu Calaveras in Kalifornien ein Schädel 130 m tief im Boden unter Lavadecken gefunden worden. Derselbe, vom Eskimotypus mit deutlich vorspringenden Augenbogen, wurde dem Tertiär zugeschrieben; allein spätere Nachforschungen haben die Sache zum mindesten sehr zweifelhaft gemacht. Gerade so ergeht es den Steinsplittern, welche unter den Lavamassen des Table Mountain in angeblich pliocänen Goldschottern entdeckt sind. In beiden Fällen ist man sich nämlich nicht recht klar darüber, ob jene Schichten, welche diese Reste beherbergt haben, wirklich tertiären Ursprungs sind. Dazu kommt bei dem Schädel noch in Betracht, daß man nicht mit Sicherheit weiß, ob er sich in einem ursprünglichen oder einem gestörten Lagerungsverhältnis befunden.

Die neuesten tertiären Funde stammen aus Argentinien und werden von Ameghino in seinem umfangreichen Werke über die „fossilen Säugetierfunde" dieses Landes in einem besondern Kapitel besprochen [2]. Nachdem er uns hier zunächst mit den Funden bekannt gemacht, welche über den diluvialen Menschen Aufschluß geben, geht er zu den tertiären über. In Schichten, welche dem obersten Pliocän, also dem jüngsten Tertiär, zugeschrieben werden, dem sogen. Piso lujanese, sind zwar keine fossilen Reste des Menschen selbst, wohl aber Artefakte aus Stein gefunden worden, welche die Existenz des Menschen beweisen; menschliche Knochenreste selbst lieferte hingegen das Pampeano, Pampas-Ablagerungen, welche dem ältern Pliocän zugeschrieben werden. Vor allem sind hier drei fast vollständige Skelette ausgegraben, von denen sich zwei in den Händen spekulativer

---

[1] J. Ranke, Der Mensch. Leipzig 1887. II, 386.

[2] Contribucion al conocimiendo de los mamiferos fosiles de la Republica Argentina por Fl. Ameghino. (Actas de la Academia national de Ciencias de la Republica Argentina en Cordoba. Tomo VI.)

Sammler, das dritte im Museum zu Mailand befinden. Das eine der beiden ersten konnte Ameghino zu einer nähern Untersuchung erhalten. Diese ergab, daß der Schädel auf einen Typus hindeutet, wie wir ihn aus den brasilianischen Sambaquis kennen. Daneben fand sich jedoch in den Pampasschichten ein Schädel von anderem Typus, so daß also zu dieser Zeit bereits ein Rassenunterschied zu bestehen scheint. Neben diesen Knochen fanden sich dann in denselben Schichten zahlreiche bearbeitete Steine, sowie aufgeschlagene Röhrenknochen und sogar Feuerspuren. Alle diese Funde waren begleitet von den Resten des Megatheriums und der Riesengürteltiere Panochtus, Glyptodon u. s. w.

Alsdann wurden menschliche Reste in Schichten gefunden, welche auf die unterste Grenze der pliocänen Formation gestellt werden. Diese bestehen hauptsächlich aus bearbeiteten Steinen, es fanden sich aber auch einige menschliche Zähne.

Auch lebte nach Ameghino der Mensch bereits zur Zeit des Miocäns. Bei Bochia Blanca, im südlichen Argentinien, an der Grenze Patagoniens, sind in Schichten dieser Zeit die Spuren seines Daseins aufgedeckt, ebenfalls bestehend aus zerschlagenen Steinen, dann aber auch wieder aus gespaltenen Knochen und Feuerspuren.

Gleichzeitig gelang es demselben Forscher, auch über die Lebensweise dieser Menschen noch etwas bisher gänzlich Unbekanntes beizubringen. Es war nämlich eine schwer zu lösende Frage, wie der Mensch in dem waldlosen Sumpflande gegen die widerwärtigen Einflüsse der Witterung seinen Schutz fand. Ein Zufall führte die Beantwortung dieser Frage herbei. Schon häufiger waren Panzer von Riesengürteltieren in unmittelbarem Zusammenhang mit menschlichen Spuren beobachtet worden, und fast immer waren die inneren Skelettteile vollkommen daraus entfernt. Es entdeckte nun Ameghino einstmals den Panzer eines Panochtus, welcher mit der Bauchseite nach unten gerichtet und neben einer Feuerstelle lag. Alles deutete darauf hin, daß diese Stelle durch den Flugsand der Wüste überdeckt und begraben worden sei. Als er nun weitere Untersuchungen anstellte, fand er unter dem Panzer eine künstlich hergerichtete Vertiefung, auf deren Boden gespaltene Knochen sowie Knochengeräte und bearbeitete Zähne von Mylodon und Toxodon gelagert waren. Daraus ergab sich also, daß die damaligen Menschen der Pampas den Panzer der Gürteltiere, nach Entfernung der Innenteile, zur Herrichtung eines Obdaches benutzt haben.

Ob nun hier wirklich tertiäre Menschenfunde vorliegen, kann augenblicklich noch nicht entschieden werden, da sich die wissenschaftliche Kritik des Stoffes, soweit uns die Litteratur bekannt geworden, bisher noch nicht bemächtigt hat. Vor allem wird es darauf ankommen, den wirklich tertiären Ursprung der in Frage kommenden Schichten nachzuweisen, denn es ist durchaus nicht gesagt, daß die pliocänen und miocänen Schichten Südamerikas mit den gleichnamigen Schichten Europas ein gleiches Alter besitzen.

16. Kleine Mitteilungen.

Selbstleuchtende Diamanten. Im Jahre 1663 hat schon R. Boyle bekannt gemacht, daß Diamanten die Eigenschaft besitzen, im Dunklen leuchten zu können. Diese Eigenschaft erhielten sie entweder durch Erwärmen in der Hand oder durch Absorption von Kerzenlicht oder endlich durch Reibung. Jetzt nach beiläufig 200 Jahren kommt Kunz auf diese Eigenschaft zurück, und nach seiner Mitteilung ist es ihm gelungen, dieses Selbstleuchten der Diamanten von neuem zu beobachten [1]. Er setzte verschiedene Diamanten dem Lichte der Sonne aus, oder er ließ sie auch von einem starken elektrischen Bogenlichte bestrahlen. Brachte er sie alsdann ins Dunkle, so nahm er ein deutliches Phosphoreszieren wahr. Ebenso brachte er alle Diamanten zum Leuchten, indem er sie mit verschiedenen Stoffen, wie Tuch, Holz oder Metall, rieb. Aus der metallischen Reibung glaubt er schließen zu sollen, daß das Leuchten kein elektrisches ist. Schließlich weist Kunz darauf hin, daß durch diese Eigentümlichkeit des Selbstleuchtens der Diamant von jedem andern harten Steine leicht könne unterschieden werden.

Meteoreisen und Diamanten. Im Anfange des vergangenen Jahres entdeckte man in der Gegend von Cañon Diablo (Arizona) Meteoreisenstücke, welche in mehrfacher Hinsicht ein hohes wissenschaftliches Interesse beanspruchen dürfen. Foote giebt über dieselben folgende kurze Angaben [2]. Struktur der Oberfläche sowohl als auch der Bruchfläche verraten sofort die meteoritische Natur der aufgelesenen Stücke. Besonders auffallend sind dieselben durch ihre gewaltige Größe; denn es fanden sich darunter zwei von 286 und 229 und mehrere von 65—90 kg Gewicht. Neben diesen großen Stücken sammelte er eine große Menge kleiner Stückchen von 2—3 kg, sowie solche, welche oxydiert oder geschwefelt waren, dabei aber doch ihren meteoritischen Charakter treu bewahrt hatten. Als man sie behufs gewisser Analyse zerlegen wollte, zeigten die Meteorite eine gewaltige Härte. Sehr interessant war es, bei der Zerteilung eines Stückes auf einen hohlen Innenraum zu stoßen, dessen Wandungen kleine schwarze Krystalle enthielten, welche sich als Diamanten zu erkennen gaben; denn man konnte mit ihnen sehr leicht polierte Korundplatten durchschneiden. Neben ihnen fand sich in dem Hohlraum amorpher Kohlenstoff und ein $^1/_2$ mm messender weißer Diamant, daneben Troilit und Daubréelit. Nickel wurden 3 % nachgewiesen, und auch dieser Umstand spricht deutlich für die Natur des gediegenen Eisenklumpens. Näheres über die chemische Zusammensetzung der Stücke muß die weitere Untersuchung lehren.

Ozokerit. Ozokerit oder Erdwachs findet sich an verschiedenen Punkten der Erde, aber gewöhnlich nur in winzigen Spuren. Wie nun aber Nature mitteilt, hat man in Utah unlängst bauwürdige Minen ent-

[1] Nature 1891, vol. XLIV.
[2] American Journal of Science 1891, ser. 3, vol. XLII.

deckt. Im Jahre 1888 trat R. J. Kroupa, bisher in den galizischen Ozokerit-Minen thätig, dort im Auftrage einer Ozokerite Mining Company an die Spitze der Unternehmungen. Nachdem unter seiner Leitung anfangs mit weniger Erfolg gemutet war, fand man endlich im Herbst desselben Jahres eine ausgedehnte anbauwürdige Schicht. Noch in demselben Jahre wurden denn auch 65 000 Pfund gehoben und nach New York befördert. Bisher fand man den Ozokerit hauptsächlich in Galizien, wo das Mineral 1859 entdeckt wurde. Dort begann 1862 die Industrie sich der Ausbeute zu bemächtigen und sollen bis 1888 daselbst gegen 60 Millionen Pfund gewonnen sein. Wie bekannt, vertritt der Ozokerit die Stelle des Paraffins und wird in gereinigter Form zur Kerzenfabrikation verwendet. In der rohen Form benutzt man es zum Isolieren.

Das Quecksilberlager von Almadén (Spanien, La Mancha). Die bekannten Quecksilberminen von Almadén, welche bereits von den alten Griechen und Römern ausgebeutet wurden, sind trotzdem bislang noch nicht eingehend genug erforscht worden, so daß es unbestimmt geblieben, ob die gewaltigen Zinnoberbildungen, welche sich dort finden, einem Sublimations- oder Solutionsprozeß ihre Entstehung verdanken. Dies veranlaßte Pohlig, die Lagerstätten aufzusuchen und einer eingehenden mineralogischen Betrachtung zu unterwerfen [1]. Nach seinem Befunde gehören die Gebirgsschichten, welche den Zinnober enthalten, der devonischen Formation an, bilden aber eine für die Paläontologen höchst interessante Facies, indem die dort vorkommende Fauna ganz eigenartiger Natur ist. Der Zinnober selbst findet sich allda in den bekannten Krystallen, welche nicht selten eine große Klarheit und die bedeutende Ausdehnung von 3 cm erlangen. Mit ihnen finden wir als Überzüge schöne Quarzkrystalle, Baryte, Eisenkiese, Eisenkarbonate und Chabasit; letzteren in starken Krusten von 1 ccm großen Krystallen oder in kleinen Rhomboedern, alle mit Zinnober überzogen oder durchsetzt. Dann trifft man den Zinnober in ganz eigenartiger Struktur an, aber selten, nämlich in der Form parallelfaseriger, krystallinischer Aggregationen in Gängen und mit senkrechter Stellung der stengeligen Individuen auf den Salbändern, gerade so wie es beim Asbest und zuweilen auch beim Gips vorkommt. Beide Vorkommnisse, besonders aber die bis jetzt unbekannt gebliebene zweite Ausbildungsform, beweisen hinlänglich, daß der Zinnober von Almadén nicht durch Sublimation, sondern aus einer Solution entstanden ist.

Das Bohrloch zu Sauerbrunn (Böhmen). Im Jahrgange 1889/90 dieses Jahrbuches (S. 357) haben wir Mitteilung gemacht über das Bohrloch zu Schladebach und seine Temperaturen. Dieses Mal wollen wir zum Vergleiche die Ergebnisse anführen, welche G. Puluj [2] betreffs des Bohr-

[1] Verhandl. d. Naturhistor. Ver. d. preuß. Rheinlande und Westfalens. Heft 47, 2. Hälfte, Sitzungsber. S. 115.

[2] Elektrotechn. Zeitschr. 1890, Nr. 52. — Obiges entnommen einer kurzen Notiz der Naturw. Rundschau 1891, 6. Jahrg., Heft 13.

loches zu Sauerbrunn gewonnen hat. „Das größtenteils im Gneis niedergestoßene Bohrloch war bis 70 m unter Tage verrohrt und bis 6 m unter Tage mit kohlensäurehaltigem Wasser gefüllt. Die Messungen wurden von 6 bis 130 m Tiefe beim Niedersenken und beim Heraufziehen des Thermometers in der Achse des Bohrloches wie am Rande gemacht; ihre Mittelwerte zeigen von 6 bis 12 m Tiefe ziemlich konstante Wassertemperatur, von 12 m bis 30 m ein rasches Ansteigen und von da an bis 130 m eine lineare stetige Zunahme der Temperatur. Unter der Annahme, daß bis 30 m die Temperaturschwankungen der Erdoberfläche sich geltend machen, wurden die Beobachtungen zwischen 30 und 130 m benutzt zur Ermittelung der Formel, nach welcher die Temperatur T in der Tiefe h im Bohrloche zunimmt. Dieselbe ergab sich $T = 11{,}45908^{\circ} + 0{,}031182\ (h - 30)$, mit dem wahrscheinlichen mittlern Fehler der einzelnen Bestimmungen $\pm 0{,}06^{\circ}$ und dem des Resultates $\pm 0{,}02^{\circ}$ C. Aus den Konstanten der Gleichung ergiebt sich die Tiefenstufe, welche einer Temperaturzunahme von 1° C. entspricht, = 32,07 m. — Dieselbe Größe betrug in dem Bohrloche von Schladebach 36,88 m und in dem Bohrloche von Sperenenberg 32 m."

Stand der Torfbildungsfrage. Zu den recenten geologischen Gebilden, d. h. zu denjenigen, welche heutzutage unter unseren Augen noch stetig vor sich gehen, gehören neben anderen auch die Torfgebilde. Über den Prozeß der Torfbildung hat man schon lange nachgedacht, aber zu einer befriedigenden Erkenntnis der hier in Rede stehenden Faktoren und deren Wirkungen ist man bis jetzt noch nicht gekommen. Kürzlich sind die diesbezüglichen Fragen wiederum von J. Früh eingehender behandelt worden, und teilen wir hier das Wichtigste seiner Ansichten mit [1].

Zunächst behandelt Früh die morphologischen Verhältnisse, wonach man zwei Arten von Torfmooren unterscheidet: 1. die Hoch- oder supraaquatischen Moore, und 2. die Flach- oder infraaquatischen Moore. Hochmoore bauen sich nur auf organischer Grundlage auf und können ohne Hilfe von Torfmoosen, Sphagneen, nicht entstehen. Neben Sphagnum cymbifolium Ehrh. beteiligen sich dann vornehmlich an der Torfbildung Eriophorum vaginatum L. und die beiden Heidestauden Calluna und Erica. Die Hochmoore sind stets mehr oder minder gewölbt, auf dem Scheitel am höchsten und ragen über den Wasserspiegel hervor. Die Flachmoore hingegen verbleiben unter dem Niveau eines stagnierenden oder kaum fließenden Wassers, sind daher nie gewölbt und bedürfen zur Entstehung kein organisches Substrat. Statt der Torfmoose, welche hier fehlen, verdankt es seine Bildung Hypneen, Carex-Arten und Gräsern, wozu sich eine Reihe anderer Gewächse gesellen, sowie eine Unzahl Leichen niederer Tiere.

Was den Vertorfungsprozeß selbst angeht, so glaubt Früh, daß er in einer langsamen Zersetzung der Pflanzen bei mäßiger Temperatur und unter möglichst vollkommenem, durch das Wasser hervorgerufenen Luftabschluß

---

[1] Berichte der Schweizer. Botan. Gesellsch. 1891, Heft 1.

besteht, welches wegen seines Gehaltes an Ulminsäure konservierende Eigenschaften besitzt. Sicher ist, daß der Vertorfungsprozeß nicht in einer Art Gärung gesucht werden kann; denn dann müßte sich Wärme entwickeln. Dies ist aber keineswegs der Fall, vielmehr hat die Untersuchung ergeben, daß alle Torfmoore kalt sind und kalte Quellen liefern. Aber auch Frost und Druck üben keinen bemerkbaren Einfluß auf die Torfbildung aus; dahingegen lebt in jedem Torfmoore ein specifisches Bakterium, Bacterium terrigenum, das vielleicht ein torferzeugendes Agens abgiebt. Thatsache ist noch, daß alle pflanzlichen Stoffe, mit Ausnahme von Diatomeen und Pilzen, dem Vertorfungsprozeß unterliegen, und zwar um so schneller, je freier sie von Holzstoffen (Lignin, Kutose) und Kieselsäure sind; Holzstengel vom Heidekraut und Halme der Riedgräser halten sich im Torfe sehr lange.

Versteinerte Muskeln. Gewöhnlich pflegen sich nur die festen Körperteile des Tieres im fossilen Zustande zu erhalten; Kalk- und Kieselschalen, Chitinpanzer, Hornplatten und Knochen nehmen beim Versteinern durch Aufnahme persistierender Stoffe eine bleibende Form an, ruhen in dieser, das getreue Abbild des lebenden Wesens in seinen Gestaltungsverhältnissen wiederspiegelnd, im Schoße der Felsen sicher gebettet, bis des Menschen Hand sie aus ihrem Grabe befreit. Weichere Körperteile hinterlassen hingegen gewöhnlich, d. h. wenn sie überhaupt etwas hinterlassen, nur einen Abdruck, der dann allerdings nicht selten ein ebenso vollendetes Bild liefert wie die versteinerten Reste. Man braucht ja nur an die Abdrücke von Solenhofen zu erinnern, um dieses darzuthun. Neuerdings nun ist es O. M. Reis gelungen, bei seiner Untersuchung der cölakanthinen Fische des weißen Jura Bayerns den Nachweis versteinerten Muskelfleisches zu liefern [1]. Die Fleischmasse war hier durch Kalk ersetzt, der aber eine so feine Ablagerung erfahren hat, daß alle Strukturverhältnisse der Muskeln gut erhalten worden sind. Sehr deutlich sind die Teilungsgrenzen der einzelnen Muskelschollen, wie sie bei den Fischen auftreten, der Myomeren, ebenso deutlich aber auch die feineren Strukturen der Muskelfasern erhalten, so daß man dieselben eingehend studieren kann. Nicht erhalten sind hingegen die sehnigen Anheftungsbänder, die Ligamente, deren Verlauf nur durch Abdruck dargestellt wird. Wahrscheinlich hat bei diesen wegen der Dichtigkeit der Materie eine Kalkeinlagerung, wie es die Konservierung erforderte, nicht so schnell Platz greifen können.

Paläozoische Foraminiferen. Es ist eine bekannte Thatsache, daß in der Jetztzeit diese kleinen Wurzelfüßerchen in unzähligen Scharen alle Oceane bevölkern. Zu Milliarden beleben sie die Untiefen, und in ebenso großer Anzahl schwimmen sie auf hoher See an der Oberfläche des Meeres umher. Der weiße Tiefschlamm der Meeresböden besteht zum größten Teil aus Schalen abgestorbener Foraminiferen neben anderen kleinen tierischen Resten. Nach der Schätzung von v. Gümbel enthält 1 ccm sogen.

[1] Paläontographica 1888 ff., Bd. XXXV.

Globigerinenschlamm aus der Nähe der Insel Neu-Amsterdam: 5000 große Foraminiferen, 200 000 kleine, 220 000 Reste solcher; dann 700 000 Kokkolithe, 4 800 000 kleine Kalkstäbchen u. s. w., 150 000 Spongienreste, 100 000 Radiolarien und Diatomeen und 240 000 Mineralkörnchen. Gleich diesem Schlamm der Jetztzeit verhalten sich zahlreiche Kalksteine, die in eben solcher Reichhaltigkeit die fossilen Überbleibsel dieser Tiere beherbergen. Diese Kalksteine gehören den verschiedensten Formationen an, gingen aber nach unserer bisherigen Kenntnis nicht über das untere Steinkohlengebirge hinaus, was um so merkwürdiger war, als man doch nicht annehmen konnte, daß die devonischen und silurischen Zeiten diese Tierchen gar nicht gesehen haben sollten. Wie nun Rauff mitteilt[1], ist nach den Publikationen des Barons Ed. v. Toll[2] in silurischen Schichten auf der Inselgruppe Neu-Sibirien, nördlich der Lenaflußmündung, das massenhafte Vorkommen von Foraminiferenresten aufgedeckt worden, so daß sie also bereits in dieser grauen Vorzeit als Kalksteinbildner aufgetreten sind. Nach diesem Befunde müssen wir annehmen, daß uns ihre Reste in den alten paläozoischen Schichten nur deshalb so selten entgegentreten, weil ihre Schalen aus irgend welchem Grunde zerstört worden sind.

Fische aus dem untern Silur. Man war bisher allgemein der Ansicht, daß der Kreis der Wirbeltiere erst mit dem Ende der silurischen Zeit aufgetreten. Diese Annahme ist jedoch eine irrtümliche, denn Ch. Walcott macht uns mit einer Entdeckung bekannt[3], wonach in den unteren Silurschichten von Cañon City im Staate Colorado Fischreste aufgefunden worden sind. Die Schichten stellen einen Sandstein dar, der direkt auf den azoischen Schichten gelagert ist. Die Reste bestehen aus einer großen Anzahl einzelner Platten, die von den Panzern ganoider (d. i. schmelzschuppiger) Fische stammen, welche, nach den Bruchstücken der vorgefundenen Rückensaite (Notochord) zu schließen, zu der Gruppe der Elasmobranchier gehören. Im übrigen stimmt die Fauna dieser Schichten mit der Trenton-Fauna von Wisconsin und New York überein; denn etwa die Hälfte der an beiden Orten vorgefundenen fossilen Tierreste sind gleichartig, so daß es also gar keinem Zweifel unterliegt, daß die Cañon City-Schichten jenes untersilurische Alter besitzen. Es kann demnach als bewiesen angesehen werden, daß der Wirbeltierkreis mit seinen Anfängen bis zum Beginne der Silurzeit hinaufreicht, was mit anderen Worten so viel besagt, daß demselben ein gleiches Alter mit der wirbellosen Tierwelt zuerkannt werden muß. Also ist das Tierreich in seine großen Kreise, vom unvollkommensten bis zum vollkommensten, bereits zu einer Zeit differenziert worden, deren Ablagerungsprodukte überhaupt die ersten mit Sicherheit nachweisbaren Tierreste in sich bergen.

---

[1] Verhandl. d. Naturhistor. Ver. d. preuß. Rheinlande und Westfalens 1890, 47. Jahrg., Heft 1. Sitzungsber. S. 52.

[2] Mémoires de l'Acad. imp. des sciences nat. de St. Pétersbourg 1889.

[3] Nature 1891, vol. XLIII.

Ein von Menschenhand verletzter Höhlenbär. Ein gewisser Herr Wanzel machte dem bekannten französischen Forscher de Quatrefages brieflich die Mitteilung, daß in einer der an diluvialen Tierresten so reichen Fundstätten Mährens unlängst der Schädel eines Höhlenbären entdeckt worden sei, an dem sich Spuren von Verletzungen befänden, welche unzweideutig dem Tiere durch einen menschlichen Eingriff beigebracht worden wären. Wie de Quatrefages bekannt giebt [1], muß die Verletzung mit einem Steinbeil erfolgt sein. Dieses traf den Schädel von der rechten nach der linken Seite hin derart, daß er gespalten und die Splitter des Knochens nach außen getrieben wurden. Das Tier war der Verwundung nicht erlegen, vielmehr erfolgte eine Heilung, wie sich aus der Beschaffenheit des fossilen Knochens ergiebt. Die Schädeldecke selbst zeigt eine deutliche Aufwulstung; zwei abgetrennte Knochensplitter waren jedoch nicht wieder angeheilt, denn man fand den größern derselben neben dem Schädel vor, so wie er aus der Narbe herausgefallen. Der Fund besagt uns, daß Mensch und Höhlenbär Zeitgenossen waren und ersterer mit dem letztern einen harten Kampf ums Dasein geführt haben mag.

[1] Comptes rendus 1891, tom. CXII.

Forst- und Landwirtschaft.

1. Über den gegenwärtigen Stand des Anbaues fremdländischer Holzarten in Deutschland[1].

Seit dem Jahre 1881 sind auf Anordnung des Landwirtschaftlichen Ministeriums in den preußischen Staatsforsten umfangreiche Versuche über die Naturalisation fremdländischer Holzarten im Gange, die im Jahre 1890 vorläufig ihren Abschluß erreicht haben. Die Ergebnisse dieser Versuche hat Forstmeister Dr. Schwappach (Eberswalde) in einer Denkschrift niedergelegt; es sind, kurz zusammengefaßt, folgende:

Die Versuche erstreckten sich von Beginn an auf eine größere Anzahl amerikanischer Holzarten, sowie auf Pinus laricio und Abies Nordmanniana; seit dem Jahre 1886 sind alsdann noch verschiedene japanische Holzarten hinzugekommen. Bei der Beurteilung der Anbauwürdigkeit der nach dem Arbeitsplane zu Versuchszwecken herangezogenen Holzarten unterscheidet Schwappach folgende drei Gruppen:

1. Holzarten, deren ferneres Gedeihen in Deutschland nach ihrem bisherigen Verhalten als im höchsten Maße wahrscheinlich zu betrachten ist, und welche sich entweder durch Massenproduktion oder durch Güte des Holzes, meist jedoch durch beide Eigenschaften auszeichnen. Ihr Anbau dürfte, unter Berücksichtigung der bisherigen Erfahrungen über Ansprüche an den Standort und über ihr waldbauliches Verhalten, im größern Umfang fortzusetzen sein. Hierher sind zu rechnen:

a) Nadelhölzer.	b) Laubhölzer.
Pseudotsuga Douglasii.	Juglans nigra.
Picea sitchensis.	Carya alba.
Chamaecyparis Lawsoniana.	Carya amara.
Thuya gigantea.	Quercus rubra.

2. Holzarten, welche nur unter bestimmten, mehrfach bloß an beschränkten Örtlichkeiten vorkommenden Verhältnissen Vorzüge vor unseren einheimischen Arten besitzen, oder deren technische Eigenschaften zwar von diesen nicht ersetzt werden, die aber doch immerhin nur eine beschränkte Ver-

[1] Zeitschr. für das Forst- und Jagdwesen 1892, S. 18 f.

wendungsfähigkeit haben. Sie sind bloß auf den betreffenden Standorten oder sonst in beschränktem Umfang zu kultivieren. Hierzu gehören:

a) Nadelhölzer.	b) Laubhölzer.
Pinus rigida.	Acer saccharinum.
Juniperus virginiana.	Betula lenta.
Abies Nordmanniana.	Carya tomentosa.
Pinus laricio.	Carya porcina.

3. Holzarten, welche entweder in Deutschland überhaupt nicht gedeihen, oder weder bezüglich Massenproduktion und Holzqualität, noch in waldbaulicher Beziehung Vorzüge vor den heimischen Arten besitzen. Ihr fernerer Anbau ist wenigstens vom Standpunkt der Forstwirtschaft aus nicht zu empfehlen. Es sind folgende:

a) Nadelhölzer.	b) Laubhölzer.
Pinus Jeffreyi.	Acer dasycarpum.
Pinus ponderosa.	Acer californicum.
	Fraxinus pubescens.
	Carya sulcata.

Bezüglich der beiden Pappelarten Populus monilifera und serotina liegen nur für letztere Erfahrungen in sehr beschränktem Umfange vor, welche zwar nicht besonders günstig sind, aber ein abschließendes Urteil doch noch nicht ermöglichen.

Das Gesamturteil über die Anbauversuche kann im großen und ganzen als günstig bezeichnet werden. Trotz der zahlreichen Schwierigkeiten, mit denen die Kultur fremder Arten an neuen Standorten und unter Bedingungen, welche von den in der Heimat gebotenen meist recht erheblich abweichen, unzertrennlich verbunden ist, ist es doch möglich gewesen, mit der überwiegenden Mehrzahl der zu den Versuchszwecken herangezogenen Holzarten zahlreiche und zum Teil ganz erhebliche Flächen in Bestand zu bringen, welche gut und vielfach sogar üppig gedeihen, sowie schon jetzt sichern Anhalt für die zweckmäßigste Behandlungsweise der Fremdländer in ihrer Jugend bieten, und deren fernere Beobachtung reiches Material für die Kenntnis ihrer spätern Entwicklung liefern wird. Daß bei diesen ausgedehnten Versuchen, für welche einige tausend Kilogramm Samen auf mehr als hundert Oberförstereien verwendet wurden, auch Mißerfolge zu verzeichnen sind, ist wohl begreiflich. In erster Linie ist hierbei zu berücksichtigen, daß für das Gedeihen der Holzarten bisher nur das Verhalten in Gärten einige thatsächliche Anhaltspunkte liefern konnte, daß ferner über die Ansprüche an den Boden, über die zweckmäßigste Kulturmethode, Samenmengen u. s. w. so gut wie nichts bekannt war, so daß diese Fragen alle erst im Wege des Versuches gelöst werden mußten. Nicht minder leisteten die Beschädigungen durch Wild den Mißerfolgen Vorschub, was ja hinreichend seine Erklärung darin findet, daß das Wild stets neu eingeführte und nur in geringer Anzahl von Individuen vertretene Holzarten mit Vorliebe annimmt.

Trotz jener Mißerfolge erscheint jedoch, nach dem Gesamteindruck, welchen die Anlagen mit fremdländischen Holzarten gegenwärtig bieten, die Ansicht gerechtfertigt, das Ergebnis dieser Versuche, vom forstlichen und vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus betrachtet, als ein äußerst wichtiges und wertvolles zu bezeichnen, und es ist vor allem der preußischen Staatsforstverwaltung, welche auch die nötigen, sehr beträchtlichen Geldmittel und großen Arbeitskräfte zur Verfügung stellte, zu danken, daß sie die Wege zu weiteren Forschungen auf diesem Gebiete geebnet hat.

2. Über den Einfluß der Thätigkeit der Regenwürmer auf die Ackerkrume.

Es ist schon mehrfach von Naturforschern die Ansicht ausgesprochen worden, daß die Thätigkeit der Regenwürmer für den Boden keineswegs bedeutungslos sei. Um hierfür einen experimentellen Beweis zu erbringen, hat Professor Dr. Wollny[1] verschiedene Versuche angestellt, durch welche einerseits das Produktionsvermögen verschiedener Kulturgewächse bei Gegenwart und Abwesenheit von Regenwürmern in dem Ackerlande ermittelt und andererseits die Veränderung studiert werden sollte, welcher die Ackerkrume in physikalischer und chemischer Beziehung durch die Thätigkeit der Regenwürmer unterliegt.

Um die erste Frage zu beantworten, wurden teils in glasierten Blumentöpfen, teils in Holzkästen Versuche mit verschiedenen Kulturpflanzen angestellt. Wenn schon bei allen Versuchen die Pflanzen in der mit Würmern besetzten Erde von vornherein ein üppigeres Wachstum zeigten als jene in wurmfreier Erde, und in keinem einzigen Falle die Pflanzen durch die Würmer irgend welche Beschädigung erlitten, so beweisen die Ernteermittelungen, daß der wurmhaltige Boden unter sonst gleichen Umständen eine beträchtlich größere Fruchtbarkeit besitzt als der wurmfreie. Hinsichtlich der Ursachen dieser auffälligen Beeinflussung des Pflanzenwachstums durch die Würmer ergaben weitere Untersuchungen, daß durch die Thätigkeit der Würmer Abänderungen des Erdreichs sowohl in physikalischer wie chemischer Beziehung bedingt werden.

Um zunächst festzustellen, daß die Würmer zur Lockerung (Krümelung) des Bodens wesentlich beitragen, diente folgender Versuch. Zwei cylindrische Zinkblechgefäße wurden mit feingesiebter humoser Ackererde gefüllt und in eines derselben fünf Regenwürmer gebracht. Um die Verdunstung, sowie das Herauskriechen der Würmer zu verhindern, wurde auf jedes Gefäß ein ebensolches mit durchlöchertem Boden gesetzt. Nach sechswöchentlichem Stehenlassen wurde in dem wurmhaltigen Gefäße eine Volumzunahme von 63,9 ccm, entsprechend 27,5 %, ermittelt. Bezüglich der Wasser- und Luftkapazität ergaben die Versuche, daß infolge der durch die Thätigkeit der Regenwürmer

[1] Forsch. auf dem Gebiete der Agrikulturchemie 1890, Bd. XIII, Heft 5.

bewirkten Krümelung des Bodens die Wasserkapazität vermindert, die Luftkapazität desselben dagegen erhöht wird. Weitere Versuche, die fünf Monate hindurch fortgesetzt wurden, bewiesen, daß der mechanische Zustand des Bodens durch die Thätigkeit der Würmer in einer für das Pflanzenwachstum günstigen Weise abgeändert wird, und zwar dadurch, daß das Erdreich unter Mitwirkung der Würmer gekrümelt und für Luft und Wasser leichter durchdringbar wird.

In chemischer Beziehung stellten die Versuche fest, daß die Kohlensäureentwicklung in dem wurmhaltigen Boden eine wesentlich intensivere als in dem wurmfreien ist, ein Beweis, daß die organischen Stoffe im erstern leichter der Zersetzung unterliegen als im letztern. Auch die Menge der wasserlöslichen Stickstoffverbindungen und Mineralstoffe in der mit Würmern versehenen Erde ist größer als in der wurmfreien.

Wollny erklärt die Einwirkung der Würmer auf die physikalische und chemische Beschaffenheit des Bodens dadurch, daß sie den Boden mit Bohrlöchern durchziehen, Erde schlucken und diese in Form abgerundeter Exkremente wieder von sich geben, wodurch sie die Umwandlung eines feinerdigen Bodens in eine krümelige Masse bewirken. Der Verfasser ist ferner der Ansicht, daß die organischen Stoffe des Bodens bei dem Durchgange durch den Tierkörper unter dem Einflusse der Verdauungssäfte Veränderungen erfahren, welche für deren Zerfall und damit für die Bildung einer größern Menge löslicher Pflanzennährstoffe günstig sind.

3. Die Haferfliege (Oscinis pusilla) und die Mittel zu ihrer Bekämpfung.

Die Haferfliege, welche früher allgemein leichthin als Chlorops taeniopus *Meig.* angesehen worden ist, hat in den letzten Jahren in einem Teile Deutschlands, hauptsächlich in Österreichisch-Schlesien, Mähren und Galizien großen Schaden angerichtet, so daß an manchen Orten die Weizenernte kaum ein Drittel des Durchschnittsertrages betrug.

Um der drohenden Gefahr vorzubeugen, daß die Verbreitung dieses Tieres, von Jahr zu Jahr zunehmend, den Getreidebau ganz unmöglich machen werde, unternahm es Dr. Hugo Wilhelm[1], dasselbe möglichst gründlich zu studieren und Mittel zu seiner Bekämpfung aufzufinden.

Entgegen der Ansicht einzelner Insektenkenner, beschränkt sich der Schaden dieses Insekts nach Wilhelm nicht, wie bei den verwandten Arten, auf Halme und Blätter der Wirtspflanzen, sondern ist nach der jeweiligen Generation verschieden.

---

[1] In einer selbständigen Broschüre erschienen bei Gustav Fock in Leipzig 1891.

Es tritt in drei verschiedenen Generationen auf: der Winter-, Frühjahrs- und Sommer-Generation. Während des Winters macht es sich ausschließlich am Winterroggen bemerkbar, indem die aus den Eiern der Sommergeneration hervorgegangenen Maden in den jungen Pflanzen überwintern. Diese Pflanzen gehen dann meist im Frühjahr ein, und es entstehen Fehlstellen, die meist auf Anstauen des Wassers zurückgeführt werden.

Im Frühjahr erscheint die zweite Generation, welche hinsichtlich der Nährpflanze nicht wählerisch ist. Sie befällt sowohl Weizen, Gerste, Hafer wie auch verschiedene Grasarten, diese in derselben Weise heimsuchend, wie es bei der vorhergehenden Generation mit dem Winterroggen der Fall war. Der Schaden ist hier jedoch meist nicht so bedeutend als bei der Wintergeneration. Die erwachsenen Fliegen dieser Frühlingsgeneration setzen ihre Eier im Gegensatz zu denjenigen der beiden anderen Generationen nicht an jungen Pflanzen ab, sondern an den Ähren, und zwar an denen des Hafers und vereinzelt des Sommerweizens, dadurch der dritten Generation das Leben gebend. Die entstehende Made zehrt den Inhalt eines nach außen gerichteten Kornes meist vollständig auf und verpuppt sich dann in den Zwischenräumen zwischen Spelzenwand und dem durchbrochenen Hautgewebe des Kornes. Die sich entwickelnde Fliege legt darauf ihre Eier an jungen Winterroggenpflanzen ab, um den Kreislauf in der Entwicklung zu schließen. Bezüglich der Schutzmaßregeln gegen die Haferfliege ist zu erwähnen, daß alle Versuche, die Wintergeneration zu töten, ohne die Pflanzen allzusehr zu schädigen, erfolglos sind; zwar ist wiederholt Schwefel-, Phosphorwasserstoff, sowie Steinkohlenteer mit Erfolg angewendet worden; indes sind diese Mittel wegen der Kosten und Umständlichkeit des Verfahrens im großen nicht anwendbar. Ist die Fliege in großer Menge vorhanden, so ist frühzeitiges Umpflügen des ganzen Feldes zu empfehlen. Das beste Mittel wäre, gar keinen Winterroggen zu bauen. Will man dieses nicht unterlassen, so empfiehlt sich, durch Auswahl guten Bodens und Düngung auf eine möglichst schnelle und kräftige Ausbildung der Pflanzen hinzuarbeiten, da kränkelnde und spärlich wachsende Pflanzen viel lieber angegriffen werden und auch viel leichter unterliegen. Dieser Umstand fällt deshalb sehr ins Gewicht, da die Made eine zweite und dritte Wirtspflanze aufsucht, wenn die erste ihre Entwicklung bis zur Verpuppung nicht auszuhalten vermag.

Ebenso wichtig wie das Unterlassen des Roggenanbaues im Herbst ist das Umpflügen der Roggenstoppelfelder im Laufe des Spätherbstes oder Winters.

Der beste Schutz des Getreides gegen die Frühjahrs- und Sommergeneration besteht darin, daß man die betreffenden Felder nicht in der Nähe von Winterroggenfeldern anreiht, da dann das nur kurze Flüge machende Insekt dieselben nicht zu erreichen vermag und zu Grunde geht.

Um dem Auftreten der dritten, der Sommergeneration, und somit auch dem der anderen beiden vorzubeugen, wäre, da sie sich fast nur in den Körnern des Hafers entwickelt, das beste Mittel, zeitweise den Haferanbau zu unterlassen. Jedenfalls empfiehlt es sich, Hafer nicht in der Nähe von mit

dem Ungeziefer behafteten anderen Saaten zu bauen. Zu bemerken ist hier indessen, daß nicht alle Hafersorten gleich stark befallen werden. So konnte beobachtet werden, daß der Triumphhafer in verstärktem Maße, dagegen benachbarter gewöhnlicher Hafer nur vereinzelt angegriffen war.

4. Das Vorkommen und die Entwicklung des Weißtannenkrebses (Hexenbesens).

Jedem aufmerksamen Beobachter der Natur werden schon jene krankhaften, buschförmigen Zweigwucherungen auf der Weißtanne aufgefallen sein, die man schlechthin mit dem Ausdruck „Hexenbesen" zu bezeichnen pflegt. Diese Wucherungen werden durch einen Pilz, Aecidium elatinum, hervorgerufen, und man war bisher der Ansicht, daß die ersten Angriffe desselben von der Rinde aus infolge kleiner Verwundungen erfolgten. Indes haben die jahrelangen Beobachtungen und Untersuchungen des Forstmeisters Koch[1] in Kolmar i. E., welche dieser in den ausgedehnten Tannenwaldungen des Oberelsasses über die Entstehung und Entwicklung des Hexenbesens und des Tannenkrebses angestellt hat, ergeben, daß diese Ansicht irrig ist. Sowohl an lebenden und toten Hexenbesen als auch in älteren Krebsen und deren Längs- und Querschnitten hat Koch gefunden, daß die Entstehung dieser abnormen Bildungen durch Infektion der Sporen von Aecidium elatinum stets zu einer Zeit erfolgt ist, als die Infektionsstelle noch benadelt war; dagegen hat sich niemals eine Infektion direkt von der unbenadelten oder verwundeten Rinde aus auffinden lassen. Die in der Nähe der Ansatzstellen häufig beobachteten kleinen Verwundungen haben sich stets als eine Wirkung der Infektion, nicht aber als die Veranlassung zu derselben ergeben. Die Entstehung des Hexenbesens auf der Tanne und die daraus folgende Entwicklung des Krebses findet wie folgt statt.

Die auf dem Zwischenwirte (der übrigens bei Aecidium elatinum bisher noch nicht bekannt ist) umgebildeten Sporen fliegen auf den Nadeln und den in der Entwicklung begriffenen Knospen der Tanne an und keimen daselbst. Das aus denselben erwachsene Mycel dringt von hier aus in das Kambium ein und veranlaßt durch Wucherung im Zellgewebe eine Anschwellung des Holzkörpers mit gleichzeitiger Deformation der bereits sichtbaren und schlafenden Knospen, so daß aus diesen im nächsten Frühjahre bei der Entwicklung des Triebes unter Vergrößerung der Anschwellung und des infolge davon stattfindenden Aufreißens der Rinde der sogen. Hexenbesen mit nur sommergrünen, mit Sporenbehältern besetzten gelblichen Nadeln entsteht. Während die Triebe an dieser Stelle von Jahr zu Jahr fortwachsen, verdickt sich die ursprünglich nur wenig wahrnehmbare Anschwellung am Zweige oder Stamme immer mehr und nimmt eine knollenförmige Gestalt an, auf welcher die Zweige aufwärts streben. So wächst der Hexenbesen 7—10 Jahre fort, und dann hört das Leben dieser Wucherung mit dem Absterben der grünenden

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1891, S. 263.

Zweige auf. Ist die Infektion am Mitteltriebe oder in unmittelbarer Nähe desselben erfolgt, so entwickelt sich aus dem Hexenbesen der eigentliche Krebs. Das Ergebnis seiner Beobachtungen faßt Koch in folgenden Sätzen zusammen:

1. Die Sporen von Aecidium elatinum keimen nicht auf der Rinde, sondern nur auf den Blattorganen und den in der Entwicklung begriffenen Knospen. Durch das Keimen der Sporen wird an der Infektionsstelle die Entstehung des Hexenbesens veranlaßt.

2. Die knollenförmige Anschwellung auf den Seitenzweigen ist dieselbe Erscheinung wie die Krebsbeule am Stamme, weil jeder Krebs in seiner Jugend ein Hexenbesen gewesen ist.

3. Eine Weiterverbreitung des Krebses kann nur durch den grünenden Hexenbesen, nachdem die Sporen auf dem Zwischenwirte umgebildet sind, stattfinden, nicht aber von alten, abgestorbenen Krebsen aus.

Über das Vorkommen des lebenden Hexenbesens in Bezug auf die Örtlichkeit hat Koch folgende Beobachtungen gemacht. In jüngeren Beständen (Schonungen) scheint das Vorkommen im ganzen wenig an die Örtlichkeit gebunden zu sein. Sowohl an Nord- und Südhängen als auch in trockenen und feuchten Lagen ist der Krebs aufgefunden worden. Dagegen scheint sein Vorkommen an den Kronen alter Stämme wesentlich von dem Feuchtigkeitsgrade der umgebenden Luft abzuhängen, denn in feuchten, dumpfigen Lagen, auf den Thalsohlen und in der Nähe der Wasserläufe ist sein Auftreten viel häufiger als in trockenen und dem Winde ausgesetzten Höhenlagen.

Koch leitet aus seinen Beobachtungen folgende für die Praxis wichtigen Wirtschaftsmaßregeln zur Verhütung der Ausbreitung des Krebses her:

1. Soweit überhaupt möglich, sind alle noch grünenden Hexenbesen zur Vermeidung der Übertragung der Sporen auf den Zwischenwirt jährlich spätestens bis Mitte Juni, also vor dem Öffnen der Äcidien und dem Ausstreuen der Sporen auszuschneiden und zu verbrennen.

2. In den Schonungen sind neben der Vernichtung der auf den Seitenzweigen befindlichen Hexenbesen sämtliche am Mitteltriebe oder in unmittelbarer Nähe befallene Stämme möglichst früh zu entfernen, damit die umstehenden gesunden Stämme sich baldigst kräftig entwickeln können, und auf diese Weise Lücken im Bestande und dereinstige Unterbrechungen des Schlusses rechtzeitig vermieden werden. In den meisten Fällen zeichnen sich die mit Hexenbesen besetzten Stämmchen durch hervorragenden üppigen Wuchs aus, auch wenn die Wucherung den Mitteltrieb umgiebt.

3. In Stangenorten und angehend haubaren Beständen sind die Krebsstämme bei Durchforstungen nur insoweit zu entfernen, als dies ohne Unterbrechung des Schlusses zur Erzielung möglichst krebsreiner Altholzbestände möglich ist, da, wie schon gesagt, eine Weiterverbreitung der Krankheit von nur mit alten Krebsbeulen versehenen Stämmen aus nicht stattfindet.

5. Pyoktanin als Mittel gegen die Maul- und Klauenseuche.

Professor Dr. Stilling (Straßburg) hat gegen die Maul- und Klauenseuche ein pilztötendes Mittel entdeckt, welches sich als außerordentlich heilkräftig erwiesen hat. Das preußische Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten hat nun in dankenswerter Weise im Regierungsbezirke Breslau Heilversuche mit diesem Mittel anstellen lassen, über die der Kreistierarzt Dr. Mehrdorf (Breslau) eingehend an das Ministerium berichtet hat. Nach diesem Berichte[1] steht das neue Mittel „Pyoktanin" den bisherigen Mitteln gegenüber als unerreicht da, so daß man es nahezu als ein specifisches Heilmittel für die Maul- und Klauenseuche halten kann. Die Vorteile des Mittels bestehen hauptsächlich darin:

1. daß Verluste bei rechtzeitigem und zweckmäßigem Gebrauche in Zukunft völlig verhütet werden können;

2. daß die befallenen Tiere im Nährzustande gar nicht oder nur in unbedeutendem Maße zurückgehen;

3. daß der Milchausfall nur wenige Tage andauert und nicht von Belang ist, jedenfalls aber bei entsprechender Ernährung der Tiere die frühere Höhe bald wieder erreicht;

4. daß die Krankheit einen mildern Charakter annimmt und einen gutartigen Verlauf zeigt, und

5. daß die Arbeitstiere in kurzer Zeit wieder gebrauchsfähig werden.

Die Behandlung besteht darin, daß die sämtlichen erkrankten Teile mit einer Lösung des Pyoktanins bestrichen und bis zur intensiven Blaufärbung gewaschen werden. Eine Lösung von 1 Teil Pyoktanin auf 1000 Teile Wasser genügt, während Professor Stilling anfänglich stärkere Lösungen (1 : 300) empfohlen hatte. Bei der Behandlung ist nach Mehrdorf vor allem darauf zu achten, daß das Heilmittel in direkte und intensivste Berührung mit den erkrankten Teilen gelangt. Es müssen deshalb beispielsweise jauchige und von Brand ergriffene Geschwürflächen im Bereiche der Klauen durch Entfernung von Horn freigelegt werden, ehe man die Lösung aufträgt. Für äußerlich sichtbare Geschwüre genügt es, die Lösung direkt mit einem Pinsel oder Schwamm bis zur Blaufärbung aufzutragen. Bei der Maulseuche ist dem erkrankten Tiere täglich zweimal die Füllung einer mittelgroßen Wundspritze in das Maul einzuspritzen.

Mehrdorf hat seine Beobachtungen an 1261 Rindern, 28 Schweinen und 4 Ziegen innerhalb 4 Monaten angestellt, und das Pyoktanin gelangte bei allen nur denkbaren Graden der Krankheit und in verschiedenen Stadien derselben zur Anwendung, so daß ein umfassendes Urteil gewonnen werden konnte. In allen Fällen wirkte das Pyoktanin in überaus günstiger Weise ein, und ging der Heilungsprozeß rasch vor sich. Die Erfolge waren so groß, daß Mehrdorf berichtete, in seiner 20jährigen Praxis, in welcher er den Verlauf der Maul- und Klauenseuche und die zur Heilung em-

[1] Feld und Wald 1891, Nr. 16.

pfohlenen und zum Teil erprobten Mittel in ihrer Wirkung tausendfach beobachten konnte, kein Heilmittel kennen gelernt zu haben, dem auch nur annähernd gleich günstige Heilerfolge nachgerühmt werden könnten, wie dies in Bezug auf das Pyoktanin der Fall sei.

Das Pyoktanin gehört zu den Anilinfarbstoffen. Diese sind aber nicht alle pilztötend, manche sogar giftig; Professor Stilling macht deshalb darauf aufmerksam, daß das von E. Merk in Darmstadt in den Handel gebrachte Pyoktanin giftfrei sei und die antiseptische Wirksamkeit in erforderlichem Grade besitze.

6. Ein neuer Malzschädling.

Ein bisher unbeachteter Malzschädling, welcher dem Tierreiche angehört, wurde von Dr. H. Wichmann[1] aufgefunden. Derselbe ist eine Milbe aus der Familie der Tyroglyphiden und wahrscheinlich Glyciphagus, von welcher Gattung sich mehrere Arten auf getrockneten Früchten, als weißer Belag, oder auf Kartoffeln, bei letzteren namentlich auf kranken in ungeheurer Menge, vorfinden. Die Milbe ist in ausgewachsenen Exemplaren 0,26—0,36 mm lang und 0,13—0,20 mm breit, daher einzeln mit freiem Auge noch gut zu sehen, aber es gelingt nicht, die Tierchen in dem freien gelblich weißen Pulver, in welchem sie sich befinden, zu unterscheiden; erst das Mikroskop läßt die Körperverhältnisse deutlicher erkennen. Der Leib ist langgestreckt, eiförmig, durch eine Querfurche zwischen dem zweiten und dritten Beinpaare gegliedert und mit borstenartigen Haaren besetzt. Der augenlose Kopf endet in einem konischen Rüssel mit scherenförmigen Kieferfühlern und ist mit einer schildartigen Platte bedeckt. Die Beine (acht) sind fünfgliedrig, ziemlich lang, und das Endglied mit einer Kralle versehen, die von dütenförmigen Lappen umgeben ist; das Endglied des ersten und zweiten Beinpaares besitzt überdies Tastkörper, das dritte an allen Gliedern je eine lange Borste.

Als Aufenthaltsort und Feld ihrer zerstörenden Thätigkeit scheint der Milbe fast ausschließlich der Blattkeim des Gersten- (Malz-) Kornes zu dienen. Ein Hauptherd befindet sich auch dort, wo der Wurzelkeim entspringt. Diese Stelle ist gewöhnlich mit einem feinen Pulver bedeckt. Dasselbe dringt auch an der Basis des Kornes, wo die beiden Spelzen etwas klaffen, zwischen diesen heraus und verrät die Gegenwart des Schädlings.

Die Milbe befällt wahrscheinlich die Gerste auf der Wachstenne. Die Tiere dringen am Würzelchen in das Korn ein und siedeln sich innerhalb der Blattkeimscheide an. Die Milben verbreiten sich von Haufen zu Haufen, indem sie wahrscheinlich in großer Menge auswandern, wenn die Ernährung an den alten Fraßstellen mangelhaft wird. Die Auswanderer gehören wohl der zweiten Generation an. Beim Abdarren des Malzes, auch bei niederer Temperatur (50° C.), werden sowohl Milben als auch deren Eier vollständig getötet, welches Verhalten von großer Wichtigkeit ist.

---

[1] Biedermanns Centralblatt für Agrikulturchemie 1891, Heft 5, S. 357.

Der Schaden, welchen Malz durch diesen Milbenfraß erleidet, besteht darin, daß die Maische einen eigentümlichen unangenehmen Geruch entwickelt, welcher auch bei der Würze vorherrscht. Häufig scheint der neue Malzschädling bis jetzt noch nicht in Brauereien aufgetreten zu sein.

7. Hygieinische Bedeutung der Waldluft und des Waldbodens.

Professor Dr. Ebermayer, einer der hervorragendsten Forscher auf dem Gebiete der Waldklimatologie, hat bereits früher durch seine Untersuchungen festgestellt, daß die allgemein verbreitete Annahme, die Waldluft wirke infolge ihres Sauerstoffgehaltes besonders günstig auf die Gesundheit der Menschen ein, eine durchaus irrige ist. Nach seinen neueren Untersuchungen [1] ist es nicht der größere Sauerstoffgehalt, sondern vor allen Dingen die größere Reinheit, der die Waldluft ihre hygieinische Bedeutung verdankt. Sie ist frei von Ruß und Rauch, von schädlichen Gasen und Dämpfen und weit ärmer an Bakterienkeimen wie die Stadtluft. Weiter sind es klimatische Verhältnisse, welche der hygieinischen Wirkung der Waldluft zu Grunde liegen. Der wohlthätige Schutz gegen die Sonnenhitze, sowie gegen starke Winde, insbesondere gegen die nördlichen rauhen und trockenen Luftströme, die leicht entzündliche Krankheiten veranlassen, die geringeren Temperaturschwankungen und endlich der von Ebermayer nachgewiesene größere Ozongehalt sind von wesentlicher Bedeutung für die sanitären Eigenschaften der Waldluft.

Bezüglich der hygieinischen Bedeutung des Waldbodens ergeben die Untersuchungen Ebermayers, daß das Verhalten desselben zu den gesundheitsschädlichen Spaltpilzen ein sehr ungünstiges ist. Der mäßige Feuchtigkeitsgehalt unserer meisten Waldböden in der Wurzelregion, die durch den Kronenschluß bewirkte schwächere und seltenere Benetzung der Bodenoberfläche, die geringeren Schwankungen der Bodenfeuchtigkeit, der weniger schroffe Wechsel von Nässe und Trockenheit in den oberen Regionen, die durch die freie Humussäure veranlaßte saure Beschaffenheit und schwere Zersetzbarkeit des sogen. Rohhumus, die relative Armut des Waldhumus an Nährstoffen und die beträchtlich niedrigere Temperatur der beschatteten Oberfläche sind die charakteristischen Eigenschaften des Waldbodens, welche den anspruchsvollen und nicht sehr widerstandsfähigen pathogenen Mikroben wenig zusagen. In der That wurde durch zahlreiche Untersuchungen bewiesen, daß pathogene Bacillen, die in gedüngter Acker- oder Gartenerde fast stets oder wenigstens sehr häufig vorkommen, im Waldboden völlig fehlen. Aus der früher von Ebermayer nachgewiesenen Thatsache, daß im geschlossenen schattigen Walde unter sonst gleichen Verhältnissen die organischen Stoffe langsamer verwesen und weniger Kohlensäure erzeugen als im wärmern Ackerboden, sowie aus dem völligen Mangel an Nitraten im

[1] Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik 1890, Bd. XIII, Heft 5.

Waldboden ergiebt sich, daß die Lebensthätigkeit der Verwesungspilze im Walde eine geringere ist als im Ackerboden, und daß die Spaltpilze in letzterem weit günstigere Bedingungen zur Entwicklung und Vermehrung vorfinden als im Walde.

Einen weitern Beweis für die Immunität des Waldbodens liefern endlich die Erfahrungen, welche man über das Verhalten des Waldes bei Cholera, Gelbfieber, Malaria und sonstigen Epidemien gemacht hat. Dieselben ergaben, daß nicht allein waldreiche Gegenden von solchen Epidemien fast vollständig verschont bleiben, sondern daß man dieselben in zahlreichen Fällen auch direkt durch das Anpflanzen von Bäumen mehr oder weniger vollständig beseitigen konnte.

8. Untersuchungen über die Wasserdurchlässigkeit des Bodens.

Die bisherigen Untersuchungen über die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser haben Ergebnisse gezeitigt, welche namentlich in Bezug auf den Einfluß des Druckes und der Schichthöhe auf die den Boden durchfließende Wassermenge auseinandergehen. Professor Wollny[1] hat daher in dieser Richtung neue Versuche angestellt und gelangt zu folgenden Resultaten:

1. daß Thon (Kaolin) und Humus (Torf) für Wasser fast vollständig undurchdringlich sind, und daß Quarz und Kalk in feinkörnigem Zustand ein ähnliches Verhalten zeigen;

2. daß im übrigen die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser in dem Grade steigt, als der Korndurchmesser zunimmt, und daß die Filtrationsgeschwindigkeit des Gemisches der verschiedenen Kornsortimente sich derjenigen des feinen Materials nähert;

3. daß die durch den Boden tretenden Wassermengen mit dem Wasserdruck zunehmen, aber nicht proportional dem letztern, sondern in kleinerem Verhältnis, jedoch so, daß bei gleichmäßigen Intervallen im Druck die in den geförderten Wassermengen hervortretenden Unterschiede für das betreffende Material und für eine bestimmte Schichthöhe konstant sind;

4. daß die durch den Boden filtrierenden Wassermengen im umgekehrten Verhältnis zur Mächtigkeit der Schicht stehen; das gilt aber nur bei den feinkörnigen Bodenarten und bei höherem Druck, bei den übrigen Erdarten und bei geringerem Druck ändert sich das Verhältnis der durchfiltrierenden Wassermengen in dem Maße, als der Korndurchmesser wächst.

Weitere Versuche Wollnys ergaben für Böden mit verschiedenartig gelagerten Schichten, daß die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser ausschließlich von der Schicht abhängig war, welche die feinsten Bestandteile enthält, selbst dann, wenn dieselbe nur eine geringe Mächtigkeit besitzt. Es ist einerlei, ob das Wasser zuerst durch das grobe oder das feine Material geht. Hieraus ergiebt sich die große Bedeutung der feinkörnigsten

[1] Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik 1891, Bd. XIV, Heft 1 und 2. — Biedermanns Centralblatt 1891, S. 372.

Lage für die Wasserbewegung in geschichteten Böden, sowie eine Erklärung für Wasseransammlungen in oder auf sonst vollkommen durchlässigen Böden, wenn dieselben in der Tiefe mit einer dünnen, für Wasser undurchlässigen Erdart durchzogen sind. Wollny weist dann auf die Verwendung undurchlässiger Bodenarten, im besondern des Thons, für Verhütung des Durchsickerns von Flüssigkeiten (Deichbau, Jauchegruben) hin.

Bezüglich der unter 2 ausgesprochenen Gesetzmäßigkeit ist noch zu bemerken, daß bei Mischungen verschiedener Kornarten der Einfluß des feinsten Materials auf die Durchlässigkeit besonders in dem Falle sich geltend macht, wo die Unterschiede in der Korngröße sehr bedeutend sind, die kleineren Teile daher in die Lücken zwischen den größeren Körnern sich einlagern. Dieses wurde noch durch einen besondern Versuch nachgewiesen, in welchem gröberer Quarzsand dem Volumen nach mit Lehmpulver gemischt wurde. Es ergab sich, daß die große Durchlässigkeit des Sandes durch Mischung mit verhältnismäßig geringen Mengen von Lehm in außerordentlichem Grade vermindert wird, und daß die Beimischungen größerer Lehmmengen über eine gewisse Grenze hinaus (30 Volumprozente) für die durch den Boden tretenden Wassermengen belanglos ist, derart, daß die betreffenden Gemische sich bezüglich ihrer Durchlässigkeit dem reinen Lehm analog verhalten.

Wollny hat gleichzeitig mit diesen Versuchen auch noch solche über den Einfluß der Bodenstruktur (Krümel- und Einzelkornstruktur, verschieden dichte Lagerung des krümeligen Bodens und verschiedener Gehalt an Steinen) ausgeführt und zwar mit Lehm und humosem Kalksand. Es zeigte sich, daß die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser im krümeligen Zustande beträchtlich größer ist als im pulverförmigen (Einzelkornstruktur), sowie daß die unter den gleichen Umständen durch den Boden tretenden Wassermengen in dem Grade abnehmen, als das Material zusammengepreßt wurde. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, daß in dem krümeligen Boden sich viele größere sogen. nichtkapillare Hohlräume befinden, welche dem Durchfließen des Wassers keinen großen Widerstand entgegenstellen, während in dem sonst gleich beschaffenen pulverigen Boden jene großen Kanäle fehlen, aber die kleinen Poren der Abwärtsbewegung des Wassers einen ungleich größern Widerstand leisten.

Die Versuche mit verschiedenem Gehalte des Bodens an Steinen ergaben, daß diese die durchtretenden Wassermengen um so mehr vermindern, je größer ihre Menge ist.

9. Rostkrankheit des Hopfens.

In der Gegend von Buschweiler trat im Sommer 1891 eine bislang noch nicht in der Litteratur behandelte Krankheit des Hopfens auf, welche nach den Untersuchungen von Dr. Barth-Rufach[1] durch einen Rostpilz hervorgerufen wird. Der Krankheitserreger gehört nach den vom Verfasser

[1] Vgl. Biedermanns Centralblatt für Agrikulturchemie 1891, S. 645.

in den Zellwandungen der befallenen Stellen der Blätter neben einem dichten Gewebe von Pilzfäden aufgefundenen Teleutosporen zu der Gattung Phragmidium Link, und ist derselbe von jenem als Phragmidium humuli bezeichnet worden. Barth hält die Krankheit zwar nicht für neu, doch nimmt er an, daß sie niemals in so bedenklichem Umfange aufgetreten als im verflossenen Sommer, und daß man sie daher bislang völlig übersehen hat. Die Schädigung der Pflanzen durch diesen Parasiten erfolgt dadurch, daß das Blattgrün an den betreffenden Stellen zerstört und diese dadurch arbeitsunfähig gemacht werden. Für die wirksame Bekämpfung des Übels wäre vor allem nötig, festzustellen, auf welchen Pflanzen etwa die zweite Entwicklungsform, die Äcidien, sich befindet, die ja bei den meisten der bekannten Rostpilze vorhanden ist und nur auf gewissen anderen Pflanzen, auf denen die erste Form nicht vorkommt, zu gedeihen vermag. Sind diese Pflanzen gefunden, so ist das beste Mittel gegen die Krankheit die Vertilgung derselben in der Nachbarschaft der Hopfenpflanzungen. Alle Versuche, dieselben aufzufinden, sind bislang vergeblich gewesen; doch ist zu hoffen, daß sie im nächsten Jahre gelingen werden. Einstweilen empfiehlt Barth als Mittel gegen diese Krankheit des Hopfens, die Pflanzen im Juni mit Kupferkalkflüssigkeit (2 kg Kupfervitriol, 2 kg gelöschten Kalk, 1 hl Wasser) zu bespritzen.

10. Ein Fortschritt in der Holzbearbeitung.

Die Faß- und Kistenfabrik von Onken & Co. in Merxem bei Antwerpen [1] hat kürzlich ein Verfahren, welches die Herstellung großer Fässer und Kisten aus wenigen Stücken Holz ermöglicht, durchgeführt. Es handelt sich hierbei zunächst darum, runde Holzstämme von etwa 1 m Länge in ein einziges großes Brett umzuwandeln. Zu diesem Behufe werden Pappeln in meterlange Blöcke geschnitten, welche dann in Siederöhren, die nach Art der Lokomotivkessel gebaut sind, gelangen. Letztere werden hierauf mit Wasser gefüllt, das durch eingeleiteten Dampf zum Sieden gebracht und durch eine Drahtverbindung mit einer Dynamomaschine elektrisiert wird. Diesen Einflüssen bleibt das Holz mehrere Stunden ausgesetzt und erlangt hierdurch neben einer großen Weichheit eine auffallende Zähigkeit. Jeder Stamm wird nun von der Rinde befreit und darauf mittels Flaschenzuges der Länge nach zwischen zwei Spindeln gespannt, mit welchen er durch die Maschine in eine schnelle drehende Bewegung versetzt wird. Ein gerades, festliegendes Messer von der Länge des Stammes wird nun gegen diesen gerichtet und schält von demselben ununterbrochen ein Blatt ab, dessen Breite der Länge des zerschnittenen Holzstückes entspricht. Letzteres rückt immer näher und wird auf diese Weise mit großer Geschwindigkeit bis zum Kern in ein großes Holzblatt von 0,2—15 mm Dicke (je nach Stellung der Maschine) umgewandelt. Zu Faßzwecken wird dieses weiche Blatt dann in Stücke von dem Umfange der gewünschten Gebinde geschnitten, und diese Holztafeln ge-

[1] Allgemeiner Holzverkaufs-Anzeiger 1891, Nr. 30.

langen nunmehr zwischen die Walzen einer zweiten Maschine, die mit einem Zuge an den beiden Rändern die Rinnen einschneidet, welche zur Aufnahme der Faßböden bestimmt sind. Eine dritte Maschine schneidet hierauf mittels Walzenmesser aus dem Holzblatte oben und unten spitze Segmente heraus, welche die übliche bauchige Gestaltung des Gebindes ermöglichen, wonach das Holzblatt cylinderförmig gebogen und, mit zwei Reifen versehen, dem Faßbinder übergeben wird, der die Böden einsetzt und die noch nötigen Bänder anlegt.

11. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Rübe[1].

In der Rübenzucht ist aus dem verflossenen Jahre eine bedeutende Neuerung zu verzeichnen. Wenn man bisher ausschließlich durch Auslese geeigneter Individuen und durch Verwendung derselben zur Samenzucht bemüht war, den zu vererbenden Charakter der verschiedenen Rübensorten nach Möglichkeit festzuhalten, so ist es in neuester Zeit dem Professor Nowoczek zu Kaaden in Böhmen gelungen, dieses Ziel durch die Fortpflanzung der Rübe auf ungeschlechtlichem Wege weit schneller und sicherer zu erreichen. Eine der ersten deutschen Rübenzüchtereien hat dieselbe, nachdem sie sich in den Händen des Professors Nowoczek bestens bewährt hatte, in größerem Umfange zur Anwendung gebracht, und falls die ferneren Ergebnisse die Erwartung erfüllen, die man den bisherigen Resultaten nach an das neue Verfahren knüpfen darf, so ist dasselbe als ein bedeutender und höchst praktischer Fortschritt in der Rübenzucht zu bezeichnen.

Nowoczek hat die bei Gärtnern allgemein übliche Vermehrungsart durch Stecklinge (Ableger) auf die Runkelrübe angewendet. Diese Art der Vermehrung, vegetative genannt, wird bei anderen Kulturgewächsen, z. B. der Kartoffel, allgemein angewendet und besteht darin, daß man einen Teil von der Mutterpflanze abtrennt und zu einem selbständigen Exemplar heranwachsen läßt. Bei der Runkelrübe entnimmt man zu diesem Zwecke dem Rübenkopfe die Knospen, welche hinter den Blattachseln liegen, mit etwas Fleischansatz, worin sich ein teilungsfähiges Gewebe befindet. Unter bestimmten Verhältnissen wird diese Knospe Wurzel treiben und zu einer Rübe sich ausbilden.

Auf diese Weise ist es möglich, aus einer Mutterrübe bis zu 60 neue Pflanzen zu erziehen, die voraussichtlich den zu vererbenden Charakter in weit regelmäßigerer und konstanterer Weise festhalten als die aus Samen gezogenen Nachkömmlinge. Es wird keineswegs beabsichtigt, die Fortpflanzung durch Samen ganz aufzugeben; vielmehr soll das neue Verfahren zunächst nur dazu dienen, aus einer geringen Zahl durch Auslese gewonnener Mutterrüben viel rascher, als dies bisher möglich war, eine große Menge neuer Pflanzen des nämlichen konstanten Charakters zu erzielen, welche nun selbst als Samenträger dienen können. Die wesentlichen Vorteile des neuen Verfahrens, welches zwar in seiner Ausübung Genauigkeit und Sorgfalt er-

[1] Landwirtschaftliche Post 1891, Nr. 20.

fordert, aber keineswegs schwierig oder übermäßig verwickelt ist, liegen, außer in dem schon vorhin angeführten Umstande, in der Wahrscheinlichkeit, Rübenrassen konstanten Charakters innerhalb weitaus kürzerer Fristen züchten zu können, als dies bis jetzt erreichbar war; sodann aber auch in der Möglichkeit, die aus bereits auserlesenen Rüben erhaltenen Tochterpflanzen einer nochmaligen Auslese zu unterwerfen und durch Beseitigung aller Individuen, welche die gewünschten äußeren und inneren Eigenschaften nicht besitzen, wie z. B. Neigung zum Aufschießen, manche Fehler mit mehr Aussicht auf Erfolg von der Vererbung auszuschließen, als man dies mit den gegenwärtig üblichen Mitteln zu erreichen in der Lage war.

12. Die Schutzmittel gegen die Raupen des Ringelspinners und Goldafters.

Die Königliche Lehranstalt für Obst- und Weinbau in Geisenheim hat im Sommer 1889, in welchem eine außerordentliche Vermehrung des Ringelspinners und Goldafters stattfand, mit verschiedenen gegen diese Schädlinge empfohlenen Schutzmitteln Versuche angestellt, über deren Resultate sie folgendes berichtet [1]:

Zuerst wurden mit der Schutzvorrichtung von Bessel Versuche angestellt. Diese besteht aus einem biegsamen Streifen von Weißblech mit scharfen, aufrechtstehenden Spitzen; der Streifen wird mit einem Faden um den Baum gelegt, und der Erfinder nimmt an, daß die heraufkletternden Raupen durch die scharfen Zähne abgeschreckt und am Weiterklettern verhindert werden. Diese Annahme hat sich nicht bestätigt, daher ist die vorgenannte Schutzvorrichtung unbrauchbar.

Dann wurde Pappes Raupenfalle angelegt. Dieselbe besteht aus einem Filzstreifen, der mit der rauhen Seite um den Baum gelegt wird, wobei man seine Enden mit einem besondern Kitt bestreicht und sie an den Baum drückt. Über dem Filz wird sodann ein schüsselförmig gestalteter Blechstreifen angelegt und mit Kitt befestigt, dann legt man einen trichterförmig nach unten abstehenden Streifen als Schutzdach darüber und gießt in den schüsselförmig aufgebogenen Rand eine besonders beigefügte Flüssigkeit. Auch dieser Apparat hat sich nicht bewährt, da derselbe viel zu umständlich, seine Anlegung viel zu mühsam und der Preis zu teuer (1 Mark) ist, abgesehen davon, daß die Flüssigkeit bald verdunstet und wieder ersetzt werden muß, wodurch weitere Unkosten entstehen.

Dann wurde die Raupenfackel zur Vertilgung der Nester des Goldafters angewendet, indes hat sich dieselbe auch nicht besonders bewährt. Die Gespinstfäden der Nester scheinen gegen Feuer sehr widerstandsfähig zu sein, so daß selbst bei längerem Einwirken die Räupchen nicht getötet werden. Im Sommer schadet man den Blättern mehr durch Verbrennen,

[1] Jahresbericht der Kgl. Lehranstalt für Obst- und Weinbau in Geisenheim, 1890.

als man durch die Vertilgung der Raupen nützt. Die besten Erfolge hat man mit nachstehendem Verfahren erzielt:

Man legt um den Stamm in Brusthöhe einen 15 cm breiten Streifen von geleimtem Packpapier, bindet denselben oben und unten mit Bindfaden fest und bestreicht ihn reichlich mit Raupenleim. Um ein Abfließen des Leimes bei Wärme zu verhindern, biegt man den untern Rand des Streifens in die Höhe. Den Leim ohne Unterlage auf den Stamm zu streichen, kann nur bei alten Obstbäumen ohne Schaden geschehen, bei jüngeren Bäumen würde der mit Leim bestrichene Teil der Rinde ersticken und der Baum sehr leicht eingehen können. Nachdem diese Streifen so fest angelegt sind, daß die Raupen nicht hindurchkriechen können, werden die Bäume morgens in aller Frühe mit einer eisernen Stange, die mit Werg, Leinwand und Holzwolle mehrfach umwickelt ist, erschüttert. Infolge dieser Erschütterung fallen die meisten Raupen zu Boden, um dann wieder hinaufzukriechen. Dieselben sammeln sich nun unter dem Klebegürtel und werden hier durch Zerdrücken oder Beträufeln mit Petroleum getötet. Das Vernichten der Raupen ist nicht zu unterlassen, da diese sonst sich in der Erde verpuppen könnten. Wird dieses überaus einfache Verfahren mehrere Tage wiederholt, so kann man seine Bäume von der Plage befreien. Die Kosten des Vertilgungsmittels sind sehr gering, da die Herstellung eines Kleberinges im Durchschnitt nicht mehr als 6—7 Pfennig erfordert.

13. Über die Düngung mit Kalisalzen[1].

Bereits im vorigen Jahresberichte konnte über eingehendere Untersuchungen der Kalidüngung berichtet werden; in diesem Jahre nun hat der als eine der ersten Autoritäten auf diesem Gebiete geltende Dirigent der Moor-Versuchsstation zu Bremen, Professor Dr. Fleischer, die bisherigen Ergebnisse in der Praxis zusammengestellt, welche in Anbetracht der ganz hervorragenden Bedeutung dieser neuern Richtung in hohem Maße bemerkenswert sind.

I. Die Anwendung der Kalisalze auf Wiesen.

1. Die größten Erfolge wies die Düngung mit Kalisalzen auf moorigen und anmoorigen Wiesen auf.

2. Auch auf Sandwiesen war die Düngung eine gute, während sie auf Lehmwiesen offenbar wegen des hohen natürlichen Kaligehaltes unsicher ist.

3. Die erzielten Ertragserhöhungen, namentlich auf moorigen, anmoorigen und sandigen Wiesen, waren außerordentlich hoch, und nur unter außergewöhnlichen Verhältnissen werden diese Wiesen eine hohe Rente nicht ergeben.

4. Neben der Erhöhung der Massenerträge besteht ein meistens sehr intensiv eintretender Einfluß auf die Veredlung der Wiesenpflanzen; die sauern Gräser verschwinden, und es treten süße Gräser und Leguminosen an deren Stelle.

[1] Mitteil. der Deutsch. Landwirtschafts-Gesellsch., Jhrg. 1890/91, S. 188.

5. Diese Wirkungen treten nicht immer schon im ersten Jahre mit voller Sicherheit, spätestens aber im zweiten Jahre ein.

6. Die günstigen Einflüsse der Kalidüngung werden meistens mit Sicherheit nur erreicht, wenn daneben Phosphate dargereicht werden. Fast ausschließlich wird das Thomasphosphatmehl hierzu verwendet.

7. Auf moorigen und anmoorigen Wiesen kann der Karnallit den Kainit ersetzen.

8. Die Normaldüngung beträgt 400—600 kg Kainit neben 400 kg Thomasphosphatmehl (mit durchschnittlich 18 % Phosphorsäure) pro Hektar.

9. Die beste Zeit zum Ausstreuen ist der Herbst oder spätestens der frühzeitige Winter.

Man gewinnt aus den gesamten Mitteilungen den Eindruck, daß die Kalidüngung der Wiesen von dem höchsten wirtschaftlichen Nutzen geworden ist und eine allgemeine Verbreitung verdient.

II. Die Anwendung der Kalisalze für das Getreide.

1. Für Roggen sind die Kalisalze so zeitig als nur irgend möglich anzuwenden, da sie in sehr trockenen Bodenarten den Aufgang des Roggens schädigen können.

2. Beim Sommergetreide sollen die Kalisalze bereits in dem der Bestellung desselben vorhergehenden Herbst ausgestreut werden.

3. Das Unterpflügen der Kalisalze ist besser als das Eineggen derselben. In eisenschüssigen, thonigen Sandbodenarten ist das Unterpflügen unter allen Umständen zu empfehlen.

4. Die günstigen Wirkungen der Kalisalze treten nur ein, wenn ausreichende Mengen von Phosphorsäure gegeben werden.

5. Zur Erreichung einer sichern Wirkung genügen 500 kg Kainit und 400 kg Thomasphosphatmehl.

6. Ein überwältigend großes Zahlenmaterial beweist, daß die Kaliphosphatdüngung in ihrer planmäßigen Anwendung längst ein absolut unentbehrlicher Faktor des Wirtschaftsbetriebes in den leichteren und moorigen Bodenarten geworden ist, und wenn irgend etwas in der Lage war, den Landwirten die schwere Zeit der letzten Jahre überhaupt ertragbar zu machen, so ist dieses die außerordentliche Erhöhung und Verbilligung der Produktion, welche in den obengenannten, von der Natur weniger begünstigten Bodenarten durch die verständnisvolle Anwendung der Kaliphosphat-Düngung möglich geworden ist.

7. Durch die Kaliphosphat-Düngung werden nicht allein die Körnererträge, sondern vor allem in hervorragendem Maße auch die Stroherträge vermehrt.

8. Das üppigere Wachstum der Unkräuter zwingt zu erhöhter Anstrengung in der Vertilgung derselben.

9. Die Wirkungen der Kaliphosphat-Düngung sind ganz sicher in den reinen Sand-, anmoorigen Sand- und Moorbodenarten.

10. Am sichersten tritt die Wirkung in den leichteren Bodenarten nach mit Kali gedüngten Stickstoffsammlern ein. Wenn diese Stickstoffsammler in voller Üppigkeit gediehen waren, so genügt der durch dieselben gesammelte Stickstoffvorrat zur Herstellung einer vollen Ernte.

11. Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, daß ein ansehnlicher Kalkgehalt des Bodens eine unerläßliche Grundbedingung für die Wirkung der Kainitphosphat-Düngung ist.

III. Die Anwendung der Kalisalze zu stickstoffsammelnden Leguminosen.

a) Lupinen.

1. Die Lupinen erweisen sich in leichtem Sandboden ganz besonders dankbar für eine Kalidüngung.

2. Die Kalidüngung ist unter Umständen sogar im stande, gänzlich lupinenmüde Felder wieder lupinenfähig zu machen.

3. Das zeitige Ausstreuen ist dem spätern vorzuziehen.

4. Das Unterpflügen der Kalisalze wird auch für Lupinen im allgemeinen dem Eineggen vorgezogen.

5. Die Anwendung von Phosphaten scheint nebenher unnötig zu sein. Der Spörgel scheint sich ähnlich zu verhalten.

6. Der Karnallit scheint für Lupinen den Kainit vollständig ersetzen zu können.

7. Im allgemeinen werden 400—500 kg Karnallit oder Kainit für die Lupinen verwendet.

b) Bohnen und Erbsen.

1. Auch für Bohnen und Erbsen haben sich die Kalisalze in leichteren und Moorbodenarten sehr gut bewährt.

2. Für die phosphorsäurehungrigen Pflanzen erscheint eine Beidüngung mit phosphorsäurehaltigen Düngmitteln unerläßlich.

3. Für die Zeit der Anwendung, das Unterpflügen, die Menge der zu verwendenden Kalisalze (400—500 kg pro Hektar) gelten dieselben Regeln wie beim Sommergetreide.

4. Für Erbsen und Wickenfuttergemenge ist der Karnallit mit Erfolg anstatt des Kainits verwendet worden.

c) Klee, Luzerne und sonstige Leguminosen.

1. Die Mitteilungen über die Wirkungen lauten außerordentlich günstig.

2. Auch hier scheint eine Beidüngung mit Phosphaten unerläßlich zu sein.

3. Für perennierende Leguminosen werden die Kalisalze im Herbst oder im Winter unmittelbar nach dem Aufgange des Schnees ausgestreut, im übrigen scheint eine spätere Anwendung derselben auch noch recht gute Resultate zu geben.

4. Der Karnallit scheint mit Erfolg an Stelle des Kainits angewendet werden zu können. Ersterer wird wegen seines Chlorgehaltes von manchen Seiten sogar vorgezogen.

5. Der Stachelginster scheint für eine Kalidüngung ganz besonders dankbar zu sein.

IV. Die Anwendung der Kalisalze für Futterrüben und Kartoffeln.

1. Die Anwendung der Kalisalze für Futterrüben und Kartoffeln ist auf leichteren Bodenarten und Moorkulturen von den günstigsten quantitativen Erfolgen begleitet.

2. Eine späte Anwendung der rohen chlorhaltigen Kalisalze setzt den Stärkegehalt der Kartoffeln erheblich herab. Die Frühjahrsanwendung ist nur unter der Voraussetzung für zulässig zu erklären, daß es nicht auf die Erzeugung besonders stärkereicher Kartoffeln ankommt.

3. Das Unterpflügen der Salze ist dem Eineggen vorzuziehen.

4. Die durchschnittliche Menge der verwendeten Kalisalze beträgt 400 kg pro Hektar, neben der üblichen Phosphatdüngung von 400 kg, welche für notwendig und rentabel gehalten wird, wenn die Rüben und Kartoffeln eine Stallmistdüngung nicht erhalten. Neben einer Stallmistdüngung wird jedoch die Phosphatdüngung zu Futterrüben und Kartoffeln meistens unterlassen, ohne daß eine Schädigung der Erträge eintritt.

5. Karnallit darf keinesfalls wegen der starken Stärkedepression verwendet werden.

6. Die Schmackhaftigkeit der Kartoffel wird beeinträchtigt, sobald eine bemerkbare Depression des Stärkegehaltes eintritt.

7. Alle schädlichen qualitativen Einflüsse verschwinden, wenn die Kalisalze bereits zu den Vorfrüchten der Kartoffel verwendet werden.

V. Die Anwendung der Kalisalze für Gartengewächse.

Für Gartengewächse jeder Art, besonders aber für Kohlarten und Möhren, hat sich die Kalidüngung in feuchtem Sandboden vorzüglich bewährt. Eine weite Verbreitung hat die Anwendung der Kalisalze für den Spargel gefunden, der durch dieselben eine besondere Zartheit und Schmackhaftigkeit erhält. Um große quantitative Erfolge zu erzielen, ist jedoch eine reichliche Beidüngung mit stickstoffhaltigen Düngemitteln nicht zu entbehren. Als solches hat sich vorzüglich der Chilisalpeter bewährt, welcher bis zu 600 kg pro Hektar und darüber gegeben werden kann.

VI. Die Anwendung der Kalisalze für Forstkulturen.

Man hat mit der Anwendung der Kalisalze für forstliche Kulturen, besonders in leichtem Sandboden zu jungen Kiefern, so außerordentlich günstige Erfolge erzielt, daß eine ausgedehntere Anwendung in dieser Richtung mit Aussicht auf Erfolg dringend zu empfehlen ist.

14. Verschiedenes.

Über den Brand des Getreides[1] hat H. Boiret Versuche angestellt, die zu folgenden Ergebnissen führten. Das Beizen des Saatgutes mit Schwefelsäure zur Vermeidung des Brandes ist zwecklos, da die ätzende Wirkung der Säure nachteiliger für das Korn als für die Brandpilze ist. Mit Eisensulfat wurde selbst in konzentrierter Lösung ein durchschlagender Erfolg nicht erzielt, so daß auch dieses Mittel als wenig geeignet zur Bekämpfung des Kornbrandes erscheint. Eine ganz vorzügliche Wirkung auf die Vernichtung der Brandpilze zeigte dagegen das Kupfervitriol, welches in zahlreichen Fällen, in $1/2$—1prozentiger Lösung angewandt, stets absolut sicher wirkte. Es genügt jedoch nach des Verfassers Untersuchungen nicht, das Saatgut mit der Kupfervitriollösung bloß zu besprengen, sondern es ist ein halbstündiges Eintauchen des Kornes in die Lösung nötig, um eine gänzliche Vernichtung der Pilzkeime herbeizuführen.

Häuser aus Sägespänen. Häuser aus Sägespänen sind, wie das „Grundeigentum" mitteilt, die neueste Errungenschaft der Technik. Die Sägespäne, welche bisher in großen Sägemühlen als schlecht zu verwertender Abfall galten, werden mit bestimmten pulverisierten Mineralien vermengt und in Formen von Backsteinen und Pflastersteinen unter einem hydraulischen Druck von $1\frac{1}{2}$ Millionen Kilogramm auf das Quadratmeter gepreßt. Die Sägespäne bilden alsdann ein Baumaterial, das keine Feuchtigkeit mehr anzieht, außerordentlich fest und von verhältnismäßig hohem specifischen Gewicht ist. Dasselbe ist auch keiner Verwitterung unterworfen, und die Feuerfestigkeit ist eine fast absolute. Ein Würfel von 7 cm Seitenfläche, der während 5 Stunden einem starken Kohlenfeuer ausgesetzt wurde, ist bei angestellten Versuchen vollständig intakt geblieben. Ein weiterer Vorteil soll darin bestehen, daß das neue Baumaterial mit der Säge bearbeitet und in beliebiger Farbe hergestellt werden kann, so daß auch der Ornamentik und einer angenehmen Färbung Rechnung zu tragen möglich ist. Es sind bereits eingehende und umfassende Versuche nach allen Richtungen hin mit diesem Material von der Technischen Hochschule in Charlottenburg angestellt worden, und es sollen jetzt mehrere größere Bauten daraus hergestellt werden.

[1] Biedermanns Centralblatt für Agrikulturchemie 1891, Heft 5, S. 356.

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

1. Das Kochsche Mittel gegen die Tuberkulose.

Nachdem nunmehr über zwei Jahre verflossen sind, seitdem Koch seine ersten Arbeiten über das von ihm entdeckte Heilmittel gegen die Tuberkulose veröffentlichte, sind wir zu einem abschließenden Urteil über den Wert desselben gekommen. Dieses Urteil lautet: Das Mittel in seiner jetzigen Gestalt ist in keiner Weise geeignet, einen Heileffekt auf tuberkulös erkrankte Organe auszuüben.

Bekanntlich haben besonnene Forscher, unter ihnen besonders Virchow, gar bald nach den ersten therapeutischen Versuchen mit dem Mittel das richtige Urteil über dasselbe abgegeben; allein es dauerte doch geraume Zeit, ehe Ärzte wie Laien sich diesem Urteile anschlossen. Woher kam nun dieser Sturm der Begeisterung für das noch unerprobte, neu auftauchende Mittel? Nach Rosenbach[1] kamen hierbei folgende Momente in Betracht: 1. Der fascinierende Einfluß des Namens eines Forschers, der die exakte Bakteriologie begründet und mit jeder neuen Entdeckung, so sehr sie auch anfangs bestritten werden mochte, die Erkenntnis um neue Thatsachen bereichert hat, mußte notwendigerweise bei denen, die den Unterschied zwischen der Beweisführung im Laboratorium, am Experimentaltiere und der Beweisführung am kranken Menschen nicht würdigen, die leider irrtümliche Ansicht wachrufen, daß der dort anscheinend nie irrende Forscher auch auf dem durchaus anders beschaffenen Boden der menschlichen Pathologie und Therapie, unter ganz anderen Voraussetzungen der wissenschaftlichen Fragestellung und der Betrachtung des Beobachteten, sich mit derselben Sicherheit bewegen müsse. 2. Das freudige Erstaunen darüber, daß zum erstenmal eine auf wirklich wissenschaftlichen, experimentalen Grundsätzen entstandene therapeutische Methode in ganz analogen Fällen von Erkrankung zur Anwendung kam, während doch sonst jedem am Tier erprobten oder versuchten Heilmittel gegenüber immer der Einwand geltend gemacht werden konnte, daß die bei Tieren zu erzeugenden krankhaften Zustände nie identisch

[1] Encyklopädische Jahrbücher I, 378.

seien mit dem, was wir beim Menschen Krankheit nennen. 3. Die verblüffende Thatsache, daß das Heilmittel auch zugleich ein diagnostisches Mittel sei. Damit war natürlich dem Spekulationsfieber und der Sucht, in scheinbar exakter Weise wirklich naturwissenschaftliche Hypothesen zu machen, Spielraum gegeben, und man verfehlte sogar nicht, eine Art von chemischer Affinität des Mittels zu den Krankheitsstoffen im Körper als Ursache der frappanten Erscheinungen anzuschuldigen. 4. Nach dem Gesetze des Kontrastes, der auch die therapeutischen Moden beherrscht, mußte die so sehr paradoxe Behauptung, daß die Entstehung von Fieber ein Zeichen der Wirkung, der Anfang und zugleich das wesentlichste Werkzeug (wenn man so sagen darf) des Heilverfahrens sei, am meisten auf die Gemüter der Ärzte und Laien wirken, die bisher fast ausnahmslos gewöhnt waren, im Fieber einen auf jede Weise zu bekämpfenden Feind zu sehen. Hat doch der Satz: Credendum, quia absurdum (d. h. weil etwas gegen die bisherige Ansicht und Erfahrung ist), noch immer am meisten Aussicht, wenn er nur mit Energie vertreten wird, sich Geltung zu verschaffen. 5. Es darf nicht vergessen werden, daß die meisten in der Meinung von der Richtigkeit aller, auch der therapeutischen Ansichten Kochs dadurch bestärkt wurden, daß seine Angabe über das Erscheinen einer fieberhaften Reaktion nach Einverleibung seines Mittels sich alsbald bestätigte und so auch dem Zweifelnden ad oculos demonstrierte, daß hier ein mächtiges Agens wirke. Diese Überzeugung mußte noch verstärkt werden, als die außerordentlich schlagenden Veränderungen der an Lupus erkrankten Partien auch dem Skeptiker die anscheinend typische Reaktion tuberkulösen Gewebes auf das einwurfsfreieste bewiesen.

So ist es nicht wunderbar, daß so außerordentliche Phänomene auch ganz besonders fascinierende Wirkungen auf die Untersucher und Beobachter ausübten. Allein im Laufe der Zeit mehrten sich die Veröffentlichungen, welche von ungünstigen Resultaten des Kochschen Verfahrens berichteten. Da entschloß sich endlich Koch, nachdem er lange Zeit geschwiegen, bekannt zu geben, auf welche Weise er das Tuberkulin gewonnen habe. Mit Recht war ihm der Vorwurf gemacht worden, daß der geheimnisvolle Nimbus, mit dem er die Herstellungsweise des Mittels umgebe, entschieden gemißbilligt werden müsse. Allerdings verteidigt er sich gegen diesen Vorwurf in seiner letzten Mitteilung[1], indem er sagt: „In meiner letzten Veröffentlichung über das Tuberkulin (vom 15. Januar 1891) hatte ich über die Herkunft desselben und seine Bereitungsweise so viel angegeben, wie es für den Sachverständigen ausreichen mußte, um den von mir angegebenen Weg verfolgen zu können. Die Angaben, daß das Tuberkulin in den Tuberkelbacillenkulturen enthalten ist, und daß man sich von dem Vorhandensein desselben jederzeit durch den Versuch an tuberkulösen Meerschweinchen überzeugen und bei Versuchen zur Gewinnung des wirksamen Stoffes aus den Kulturen die Reaktion am Tiere stets als eine zuverlässige Kontrolle be-

[1] Deutsche Medizinische Wochenschrift 1891, Nr. 43, vom 22. Oktober.

nützen kann, hätten genügen müssen, um einen geschickten Bakteriologen zur Herstellung des Tuberkulins oder eines gleichwertigen Präparates zu befähigen. Wenn trotzdem nur ganz vereinzelte Bakteriologen sich an diese Aufgabe herangewagt und, soweit ich die weitschichtige Litteratur zu übersehen vermag, dieselbe auch nur teilweise gelöst haben, so hat das eigentlich etwas Beschämendes für die heutigen Bakteriologen, welche, statt selbständig experimentell vorzugehen, in ungestümer Weise nach einem Rezept zur Herstellung des Tuberkulins verlangen."

Diese Sätze konnten nicht lange unwidersprochen bleiben. Wenige Tage nach der Veröffentlichung Kochs folgte die Entgegnung Hueppes[1]. In einfachen, klaren Sätzen erhob er die Anschuldigung gegen Koch, daß er der Wissenschaft gegenüber verpflichtet gewesen sei, schon vor einem Jahre das Verfahren zur Herstellung des Tuberkulins bekannt zu geben. Abgesehen von diesem Fehler, enthalte die neueste Mitteilung Kochs nichts, was nicht bereits vorher unabhängig von Koch gefunden und mitgeteilt sei; außerdem gehe die allgemeine Kenntnis der Wirkung des Mittels seit geraumer Zeit weit über das hinaus, was Koch ermittelt habe; gerade in der Erkenntnis der Koch unbekannt gebliebenen Seite der Wirkungsmöglichkeit des Tuberkulins liege allein die Möglichkeit der Verwertung zu Heilzwecken.

Sehr eigentümlich ist auch die Thatsache, daß Kochs Angabe, auf welche Weise das Tuberkulin hergestellt werden könne, ungenau war. Trotzdem ist es Hueppe und Scholl gelungen, schon 2 Monate nach der Veröffentlichung des Tuberkulins dasselbe in ihrem Laboratorium herzustellen.

Hueppe und Scholl wiesen ferner nach, daß Koch, auf den nekrotischen Eigenschaften der Substanz seine Ansichten aufbauend, zum Heilen viel zu große Gaben eingeführt hat, die, statt zu nützen, schaden mußten. Es war übersehen worden, daß es die Reizwirkung ist, die den Prozeß gelegentlich vorteilhaft beeinflußt.

Unabhängig von Hueppe hat auch Klebs[2] den Satz aufgestellt, daß jede Nekrose tuberkulösen Gewebes zu einer Vermehrung der Tuberkelbacillen führt. Klebs hat deshalb das Extraktionsverfahren Kochs zur Herstellung des Tuberkulins verlassen und eine Methode angewandt, die in der Ausfällung der Alkaloide besteht. Aus dem Niederschlage extrahiert er als wirksames Princip eine Substanz, die er wegen ihrer die Tuberkelbacillen tötenden Eigenschaft als Tuberkulocidin bezeichnet. (Bekanntlich tötet das Tuberkulin Kochs die Tuberkelbacillen nicht.) Klebs will nun mit seinem Tuberkulocidin bedeutende Erfolge erzielt haben. Das hektische Fieber und die Nachtschweiße der Phthisiker schwinden nach Anwendung des Mittels, der Appetit und das Körpergewicht nehmen zu, der katarrhalische Prozeß in der Lunge samt

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1891, Nr. 46, vom 9. November.
[2] Deutsche Medizinische Wochenschrift 1891, Nr. 45, vom 5. November.

seinen Zeichen, Husten und Auswurf, mindert sich auffallend schnell. Die Tuberkelbacillen im Sputum werden körnig, die färbbaren Stücke derselben immer kleiner und kleiner, und endlich verschwinden sie gänzlich. Es wird sich ja bald herausstellen, ob das Tuberkulocidin in der That einen bedeutenden Fortschritt auf dem Gebiete der Phthisiotherapie darstellt. Insofern folgt Klebs den Spuren Kochs, als er sich weigert, sein Mittel allen Ärzten schon jetzt zugänglich zu machen.

Allerdings ist die neueste Veröffentlichung, welche aus Kochs Institut selbst kommt, geeignet, unsere Hoffnungen in dieser ganzen Frage bedeutend herabzustimmen. Pfuhl[1] giebt an, was auch schon von anderen Forschern hervorgehoben worden ist, daß das Tuberkulin eine immunisierende Wirkung nicht hat, und ferner, daß die Tuberkulin-Behandlung auf die tuberkulösen Prozesse in der Lunge **nicht** günstig wirkt, ja dieselben sogar **ungünstig** beeinflußt. Allerdings sagt er dies nur von Meerschweinchen aus. Da er andere Tiere aber nicht untersucht hat, so darf er diese Unwirksamkeit, wie er vorsichtig sie auf der einen Seite nicht verallgemeinern will, auf der andern Seite nicht einzig und allein auf Meerschweinchen einschränken. Von den Klinikern verlangt er die Unterstützung für die Ansicht, daß, wenn bei den bis jetzt untersuchten Tieren das Tuberkulin nicht günstig oder gar nur ungünstig auf die Lungentuberkulose gewirkt hat, bei den Menschen dies anders sei; mit Unrecht, da die Klinik nicht zum wenigsten wegen der großen Schwierigkeit, zu einem sichern Urteil darüber zu gelangen, ihr Urteil vorläufig zurückhält und zunächst eine Untersuchung von der experimentellen Pathologie verlangt. Und diese, von Pfuhl in Kochs Institut angestellt, sagt aus: „Bei Meerschweinchen, die bis jetzt untersucht sind, wirkt die Tuberkulinbehandlung ungünstig.“ Aus den Pfuhlschen Versuchen ergiebt sich, daß das tuberkulöse Meerschweinchen bei Behandlung mit Tuberkulin sicher an der Tuberkulose stirbt.

Obwohl auch durch andere Forscher, wie Baumgarten, Gasparini, Mercanti, Popoff, Alexander, die Resultate Pfuhls bestätigt worden sind, so dürfen doch die Versuche, etwas praktisch Verwertbares aus dem merkwürdigen Mittel zu machen, nicht aufgegeben werden. Stimmen doch alle Forscher darin überein, daß der Weg, welchen Koch eingeschlagen hat, um ein wirksames Mittel zu finden, der richtige ist. Wir wollen wünschen, daß es den vereinten Kräften unserer Gelehrten gelingen möge, auf Kochs Arbeiten fußend, das lang gesuchte Heilmittel gegen die Schwindsucht zu erforschen!

2. Neuere Heilmittel gegen die Tuberkulose.

Als die Begeisterung für das Kochsche Heilverfahren gegen die Tuberkulose im Niedergange begriffen war, machten sich berufene und unberufene Kräfte daran, uns mit einer ganzen Anzahl neuer Heilmittel gegen die

[1] Zeitschrift für Hygieine und Infektionskrankheiten 1891, XI, 2.

Tuberkulose zu beschenken. Einige versuchten, ihrem Mittel künstlich die Begeisterung zu verschaffen, welche bei Koch durchaus spontan aufgetreten war. Aber es war, wie vorauszusehen, vergebens, da nur wenige Versuche genügten, um die völlige Unbrauchbarkeit desselben an den Tag zu legen.

Schon vor der Bekanntgebung des Kochschen Verfahrens wurden Behandlungsmethoden von verschiedenen Seiten empfohlen, welche auf dem Wege der Inhalation auf die Lungen wirken sollten. Hier haben sich zwei Richtungen geltend gemacht. Krull empfahl Inhalationen feucht-warmer Luft in einer Temperatur von 36—37° C. täglich einmal 15—20 Minuten lang, in der Absicht, die Blutzirkulation und Körperwärme und damit auch den Stoffwechsel und die Ernährung der Lungen zu heben. Sehr günstige Ergebnisse hat er damit im Anfangsstadium der Schwindsucht erreicht und beim Fehlen erblicher Belastung und kurzer Erkrankungsdauer sogar auch in fortgeschrittenen Fällen. Günstige Erfolge von diesem Verfahren haben auch Lahusen und Leubuscher gesehen, dagegen konnte Sehrwald sich trotz eingehender Experimente von einer günstigen Wirkung nicht überzeugen.

Weniger Stimmen erhoben sich für das Halter-Weigertsche Verfahren, die Einatmung trockener, heißer Luft. Das Verfahren beruht auf der Beobachtung, daß die in sehr heißer Luft beschäftigten Kalkofenarbeiter stets frei von Tuberkulose sind. Die Luft muß ungefähr auf 200° erwärmt werden, um bei der raschen Abkühlung, die sie in Mund und Nase erfährt, eine noch genügend hohe Temperatur (cirka 60°) der Ausatmungsluft zu erzielen. Allein man fand, daß die eingeatmete heiße Luft sich meist schon oberhalb des Kehlkopfes bis zur Unwirksamkeit abkühlte, so daß diese Methode sich für die Praxis als wertlos erwies.

In Bezug auf die besonders in Frankreich versuchten Inhalationen von Fluorwasserstoffsäure sind die Meinungen geteilt. Die einen wollen wesentliche Besserungen in den Anfangsstadien der Schwindsucht gesehen haben, die anderen halten die Inhalationen für nutzlos und gefährlich.

Viel mehr als Inhalationen ist das Kreosot als Heilmittel gegen die Schwindsucht beliebt. Schon in früheren Jahrzehnten wurde dies Medikament angewandt; allein erst Sommerbrodt hat ihm zu seiner jetzigen ungeheuern Verbreitung verholfen. Sommerbrodt berichtet fortgesetzt über ausgezeichnete Erfolge, die er mit dem Kreosot bei Lungentuberkulose erzielt hat. Er faßt die Wirkung des Kreosots dahin auf, daß das dem menschlichen Organismus und zwar der Zellen- und Gewebsflüssigkeit zugeführte Kreosot den Nährboden für die Tuberkelbacillen derart verändert, daß die vorhandenen Kolonien darauf nicht gedeihen, sondern zu Grunde gehen [1]. Damit jedoch das Kreosot seine volle Wirkung ausübt, ist es durchaus notwendig, dasselbe in hohen Dosen (1—4 g pro Tag) zu geben. Je mehr Kreosot vertragen wird, desto besser ist die Wirkung.

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1891, Nr. 7.

In neuerer Zeit hat man auch an Stelle des Kreosots das wirksame Princip desselben, das Guajakol, benützt.

Unsere augenblickliche Phthisiotherapie besteht also in der Anordnung einer geeigneten Diät, in der Wahl eines passenden Kurortes und in dem Gebrauch des Kreosots und Guajakols.

Alle anderen im Laufe des Jahres 1891 neu aufgetauchten Heilmittel gegen die Tuberkulose, wie das kantharidinsaure Kali, sind ebenso schnell wieder dem Meere der Vergessenheit anheimgefallen.

3. Der Influenza-Bacillus.

In der diesjährigen Influenza-Epidemie ist es endlich gelungen, den Erreger der Influenza zu entdecken, nachdem schon vor einer Reihe von Jahren Letzerich, Seifert, Lustig demselben auf der Spur gewesen sind.

Pfeiffer[1] fand in allen Fällen von Influenza in dem charakteristischen eitrigen Auswurfe eine bestimmte Bacillenart; dieselbe war meist in ungeheuren Mengen vorhanden. Pfeiffer giebt an, daß er schon vor zwei Jahren bei dem ersten Auftreten der Influenza diese Bacillen gesehen und photographiert habe.

Die Influenzabacillen erscheinen als winzig kleine Stäbchen; öfters findet man 3—4 Bacillen kettenförmig aneinandergereiht. Die Färbung der Bacillen gelingt mit verdünnter Zielscher Lösung und mit heißem Methylenblau.

Es wurden zahlreiche Übertragungsversuche auf Affen, Kaninchen, Meerschweinchen, Ratten, Tauben und Mäuse vorgenommen; aber nur bei Affen und Kaninchen waren die Resultate positiv. Die übrigen Tierspecies verhielten sich gegen die Influenza refraktär.

Die Ansteckung erfolgt sehr wahrscheinlich durch den mit Krankheitskeimen überladenen Auswurf, und es muß demnach in prophylaktischer Beziehung die Unschädlichmachung des Auswurfs Influenzakranker dringend gefordert werden.

Die Ursache, weshalb der Bacillus einer Krankheit, die in den letzten Jahren Hunderttausende von Menschen befallen hat, trotz der sehr zahlreichen Untersuchungen erst so spät gefunden wurde, ist nach Kitasato in der überaus großen Schwierigkeit der Züchtung des Influenza-Erregers zu suchen; denn ohne Reinkulturen kann ein Bakteriologe nicht mit einem neuen specifischen Mikroorganismus vor die Öffentlichkeit treten.

Die Schwierigkeit nun, Kulturen von specifischen Bakterien aus dem Auswurf anzulegen, beruht hauptsächlich auf der massenhaften Verunreinigung derselben mit Mikroorganismen aus der Mundhöhle. Diese letzteren vermögen infolge ihres üppigern und reichern Wachstums auf unseren künstlichen Nährböden die eigentlich gesuchten Parasiten völlig zu überwuchern und zu verdecken.

---

[1] Deutsche Medizin. Wochenschr. 1892, Nr. 2.

In Bezug auf die Kolonien des Influenzabacillus ist zu bemerken, daß dieselben ungewöhnlich klein sind, so daß sie leicht übersehen werden können, und daher mag es auch kommen, daß frühere Untersucher dieselben nicht gefunden. Besonders auffallend ist, daß die Kolonien stets voneinander getrennt bleiben und nicht, wie dies alle übrigen bekannten Bakterienarten thun, zusammenfließen und eine zusammenhängende Schicht bilden. Es ist dies so charakteristisch, daß man dadurch die Influenzabacillen mit Sicherheit von anderen Bakterien unterscheiden kann.

Zu gleicher Zeit mit Pfeiffer hat Canon dieselben Bacillen im Blute Influenzakranker gefunden. Sie finden sich hier nur spärlich. Die Identität dieser Bacillen mit den von Pfeiffer gefundenen ist durch Koch bestätigt worden.

Auch Canon ist es gelungen, die mit besonderen Schwierigkeiten verknüpfte Züchtung der Influenzabacillen aus dem Blute vorzunehmen; die Reinkulturen entsprechen vollkommen den von Kitasato angelegten [1].

4. Neue Untersuchungen über die Diphtherie.

Die wichtigsten Fortschritte in der Erkenntnis dieser Krankheit haben wir ohne Zweifel A. Baginsky zu verdanken, der sich speciell mit der Frage beschäftigte, ob der von Löffler entdeckte Diphtheriebacillus bei allen diphtherischen Erkrankungen zugegen sei.

Löffler hatte im Jahre 1884 den specifischen Erreger der Diphtherie entdeckt, der auch von den meisten Forschern als solcher anerkannt wurde. Allerdings gab es auch solche, welche behaupteten, der Löfflersche Bacillus finde sich nicht in allen Fällen von Diphtherie; ja Mitchell Prudden [2] will sogar bei seinen experimentellen Untersuchungen in 24 typischen Diphtheriefällen niemals die Löfflerschen Bacillen gefunden haben.

Brieger und C. Fränkel [3] wiesen dann nach, daß die Löfflerschen Diphtheriebacillen in ihren Kulturen eine giftige, lösliche, von den Bakterien trennbare Substanz erzeugen, welche bei empfänglichen Tieren diejenigen Erscheinungen hervorruft, welche sich sonst nach der Übertragung der lebenden Mikroorganismen entwickeln. Sowohl vom Unterhautzellgewebe wie von der Blutbahn aus wirkt diese Substanz bei Meerschweinchen und Kaninchen giftig und schon in sehr geringer Menge tödlich.

Für das Verhalten der Diphtheriebacillen in der Mund- und Rachenhöhle diphtherisch Erkrankter ergab eine genaue Untersuchung Löfflers, daß die Bacillen fast 3 Wochen lang noch, nachdem die Temperatur bereits zur Norm zurückgekehrt war, im infektionsfähigen Zustande in der Mundhöhle nachweisbar waren. Löffler hat mit Rücksicht hierauf folgende Thesen aufgestellt:

[1] Deutsche Medizin. Wochenschr. 1892, Nr. 2 und 3.

[2] On the Etiology of Diphtheria, an Experimental Study. The Amer. Journ. of the Med. Scienc. April-Mai 1889.

[3] Berliner Klin. Wochenschr. 1891, Nr. 11 u. 12.

1. Diphtheriekranke sind strengstens zu isolieren, solange sie noch Bacillen in ihren Exkreten beherbergen. Die Fernhaltung an Diphtherie erkrankter Kinder von der Schule wird auf mindestens 4 Wochen zu bemessen sein.

2. Die Diphtheriebacillen sind in Membranstückchen im trockenen Zustande 4—5 Monate lebensfähig. Es sind deshalb alle Gegenstände, welche mit den Exkreten Diphtheriekranker in Berührung gekommen sein können: Wäsche, Bettzeug, Tisch- und Eßgerät, Kleider der Pfleger u. s. w., durch Kochen in Wasser oder Behandeln mit Wasserdämpfen von 100 ° zu desinfizieren. Ebenso sind die Zimmer, in welchen Diphtheriekranke gelegen haben, sorgfältig zu desinfizieren. Die Fußböden sind wiederholt mit warmer Sublimatlösung (1 : 1000) zu scheuern, die Wände und Möbel mit Brot abzureiben.

3. Die Bacillen sind möglicherweise, im feuchten Zustande konserviert, noch länger lebensfähig als im trockenen Zustande. Feuchte, dunkle Wohnungen scheinen besonders günstig zu sein für die Konservierung des diphtherischen Virus. Solche Wohnungen sind daher zu assanieren; namentlich ist für gründliche Austrocknung derselben und für Zutritt von Licht und Luft zu sorgen. Besonders beim Wohnungswechsel ist für eine gründliche Desinfektion infiziert gewesener Wohnungen Sorge zu tragen.

4. Die Diphtheriebacillen gedeihen außerhalb des Körpers noch bei Temperaturen von 20 °. Sie wachsen sehr gut in Milch. Der Milchhandel ist daher sorgfältig zu beaufsichtigen. Der Verkauf von Milch aus Gehöften, in welchen Diphtherie-Erkrankungen festgestellt sind, ist zu verbieten.

5. Da die Läsionen der Schleimhäute des Nasenrachenraumes das Haften des diphtherischen Virus begünstigen, so ist in Zeiten, in welchen Diphtherie herrscht, der Reinhaltung der Mund-, Nasen- und Rachenhöhle der Kinder eine besondere Sorgfalt zu widmen. Prophylaktische Mundausspülungen und Gurgelungen mit aromatischen Wässern oder schwachen Sublimatlösungen (1 : 10 000) sind zu empfehlen.

A. Baginsky ist es nun in jüngster Zeit gelungen, einiges Licht in die Differenzen zu bringen, welche zwischen den einzelnen Forschern hinsichtlich der Bacillenbefunde bestanden.

Nach seinen Untersuchungen muß man zwei Krankheitsformen der Diphtherie unterscheiden, welche eine für das bloße Auge des klinischen Beobachters gleichartige Veränderung der Rachenschleimhaut und der Rachenmandeln des Befallenen bedingen. Das Charakteristische dieser Veränderung ist das Erscheinen pseudomembranöser, schmutzig grauweißer bis grünlicher Einlagerungen in das erkrankte Gewebe. Da beide Krankheitsformen in gleicher Weise mit Fieber, Hinfälligkeit, Schwellung der Unterkiefer-Lymphdrüsen einhergehen, so ist eine klinische Scheidung derselben von Hause aus nicht möglich. Und doch sind beide Krankheitsformen durchaus voneinander verschieden. Die eine, durch den Diphtheriebacillus erzeugte, ist hoch lebensgefährlich, in fast der Hälfte aller Fälle tödlich; die andere, von Staphylokokken und Streptokokken erzeugte, ist unschuldig und verläuft beinahe stets ohne Lebensbedrohung.

Beide Krankheitsformen sind nur durch die bakteriologische Kultur, durch diese aber mit absoluter Sicherheit, voneinander zu trennen. Diese Prüfung ist nach der Methode des Auszüchtens von Membranstückchen auf Löfflerschem Blutserum nach mehrmaliger Abspülung in 2prozentiger Borsäure außerordentlich leicht vorzunehmen. Sie erfordert nicht so viel Arbeit wie diejenige des Nachweises des Tuberkelbacillus. Sie kann ohne Anwendung von Färbemethoden, ja bei erlangter Übung oft selbst durch die bloße mikroskopische Beurteilung der gewachsenen Mikroorganismenrasen zu sicheren Schlüssen führen.

Man wird nunmehr an der Hand der bakteriologischen Züchtung im stande sein, für Diagnose und Prognose der Diphtherie eine bisher völlig unbekannte Sicherheit zu gewinnen. Man wird vermögen, einmal echte Fälle von Diphtherie sofort mit allen Vorkehrungen zu umgeben, welche eine Weiterverbreitung der Krankheit verhüten, und man wird auf der andern Seite den nicht echt diphtherischen Erkrankungen den bisher noch diesen Fällen anhaftenden Schrecken entziehen.

Das einzuschlagende Verfahren dürfte nach alledem in der Privatpraxis folgendes sein: Das erkrankte, der Diphtherie verdächtige Kind wird zunächst sofort isoliert. Aus dem Rachen des Kindes wird mit ausgeglühter und wieder abgekühlter Pincette ein Stückchen des verdächtigen Belages entnommen, in 2prozentiger Borsäurelösung einige Minuten gewaschen und dasselbe alsdann auf Löfflerschem Blutserum, welches in Reagenzgläsern leicht käuflich zu erhalten ist, aufgestrichen. Diese geimpften Reagenzgläser, 2—3 an der Zahl, werden bis zum nächsten Tage bei etwas erhöhter Temperatur (37° C.) erhalten. Schon nach 24 Stunden ergiebt die makroskopische und eventuell die mikroskopische Untersuchung die Entscheidung über die Abwesenheit oder Anwesenheit des Diphtheriebacillus. Das Fehlen desselben wird die Therapie sehr vereinfachen.

In Bezug auf letztere giebt Baginsky von allen antiseptischen Mitteln, welche örtlich angewandt werden, dem Sublimat den Vorzug; diesem zunächst steht die 3prozentige alkoholische Karbollösung. Auch wendet Baginsky in solchen Fällen, wo reichlich aufgelagerte Pseudomembranen, welche nicht üblen Geruch abgeben, längere Zeit festhaften, ohne sich abzustoßen, Kalkwasser und 5—10prozentige Lösungen von Papayotin in vorsichtigen Pinselungen an.

Neben der örtlichen Behandlung wendet Baginsky durchgängig die Eisblase und auch innerlich Eis an, bis die entzündlichen Erscheinungen an der Rachenschleimhaut geschwunden sind.

Von innerlichen Mitteln kommen in erster Reihe reichliche Mengen Wein (Sherry, Portwein, Champagner, griechischer Alikantewein) zur Verwendung; bei starkem Kräfteabfall auch Cognac und subkutane Injektionen von Kampher. Als Medizin bewährte sich Baginsky die Chinarindenabkochung. Das vielgebrauchte chlorsaure Kali und Terpentinöl sind wirkungslos bei der Diphtherie.

Vielleicht wird es bald gelingen, ein specifisches Mittel gegen die

Diphtherie des Menschen zu finden, nachdem es C. Fränkel, Behring und Kitasato gelungen ist, Tiere gegen Diphtherie immun zu machen. Besonders ist es das Jodtrichlorid, welches bei subkutaner Injektion heilend wirkt und Tiere gegen spätere Infektion immun macht.

Sind auch die bisher an Tieren gewonnenen Erfahrungen für die Behandlung der menschlichen Diphtherie nicht zu verwerten, so ist doch zu hoffen, daß auf dem bisher von den Forschern eingeschlagenen Wege sich Mittel werden finden lassen, welche die Mortalität dieser so verderblichen Krankheit wesentlich beschränken; größere Triumphe könnte die moderne Bakteriologie kaum feiern.

5. Die Methodik der Bakterienforschung.

Unter Mikroorganismen (Mikroben, Bakterien, Bacillen) versteht man mikroskopisch kleine Lebewesen, die eine Übergangsstufe zwischen Pflanzen und Tieren einnehmen. Sie bestehen aus einem mit dem gewöhnlichen Zelleiweiß identischen Protoplasma und einer dasselbe umgebenden Membran. Ersteres ist bei den meisten Bakterienarten chlorophyllfrei und farblos. Allerdings zeigen manche Bakterien in ihren Kulturen verschiedene Farben (rot, blau, grün); doch ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß dieser Farbstoff nicht der Bakterienzelle als solcher angehört, sondern als Lebensäußerung der Bakterien, als im Nährsubstrat erzeugtes Stoffwechselprodukt derselben anzusehen ist.

Die Membran der Bakterienzelle besteht aus einem celluloseähnlichen Kohlehydrat und bildet nach de Bary nur die innerste, dichteste Schicht einer das Protoplasma umgebenden, gallertartigen, in Wasser quellbaren Hülle, die zuweilen, wie z. B. beim Bacillus der Lungenentzündung, eine solche Ausdehnung gewinnt, daß sie eine den Zellkörper umgebende Kapsel bildet (Kapselbakterien). Die letztere hat, im Gegensatz zum Plasma-Inhalt, eine geringe Affinität zu Farbstoffen und kann nur durch ein besonderes Färbungsverfahren deutlich sichtbar gemacht werden.

Bezüglich der Form lassen sich die Bakterien in drei Gruppen teilen: Kugelbakterien (Mikrokokken), Stäbchenbakterien (Bacillen) und Schraubenbakterien (Spirillen). De Bary vergleicht die Mikrokokken treffend mit einer Billardkugel, die Bacillen mit einem Bleistift, die Spirillen mit einem Schraubenzieher.

Die Bakterien vermehren sich meist durch Spaltung, seltener durch Sporenbildung; letztere ist bisher nur bei Bacillen und bei wenigen Spirillen beobachtet worden. Die Sporen sind aus dem Körper der Bakterien hervorgegangene, zur Fortpflanzung der Art dienende Zellen. Dieselben besitzen eine außerordentlich feste und dichte Membran, welche ihnen eine ganz besondere Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse verleiht. In der That sind die Sporen viel widerstandsfähiger als die Bakterien gegen Hitze, Kälte, Austrocknung, chemische Agentien. Auch gegenüber den Farbstoffen verhalten sich die Sporen anders als die Bakterien. Während das

Protoplasma der letzteren eine große Affinität zu Anilinfarben besitzt — eine Eigenschaft, die für die mikroskopische Untersuchung der Bakterien von großer Bedeutung ist —, hält die Sporenmembran die Farblösungen zurück, weshalb die Sporen innerhalb des gefärbten Bakterienleibes ungefärbt bleiben und besondere Methoden zu ihrer tinktoriellen Darstellung notwendig sind. Die Bedingungen, unter denen die Sporenbildung stattfindet, sind noch sehr wenig ergründet.

Das Leben und die Entwicklung der Bakterien sind an eine Reihe von Bedingungen geknüpft. Zunächst bedürfen sie eines Nährbodens, der außer dem jedem organischen Leben unentbehrlichen Wasser höhere Kohlenstoffverbindungen und einen gewissen Stickstoffgehalt aufweisen muß. Für die meisten Bakterien muß der Nährboden alkalisch oder mindestens neutral reagieren, da die Bakterien gegen Säuren äußerst empfindlich sind. Die Bakterien bedürfen ferner für ihre Entwicklung einer gewissen Temperatur, die bei den verschiedenen Bakterienarten verschieden ist, deren Grenzen sich aber zwischen 10° und 40° C. befinden. Ein Überschreiten der Grenze nach oben oder nach unten bewirkt zunächst eine Hemmung in der Entwicklung und schließlich den Tod der Bakterien. Nur die Sporen vertragen sehr hohe Wärmegrade.

Das Licht ist für die Entwicklung der Bakterien ungünstig. Koch teilte auf dem zehnten internationalen medizinischen Kongresse zu Berlin mit, daß Tuberkelbacillen, je nach der Dicke der Schicht, in welcher sie dem Sonnenlichte ausgesetzt werden, in wenigen Minuten bis einigen Stunden getötet werden. Besonders bemerkenswert ist aber die Entdeckung Kochs, daß das zerstreute Tageslicht, wenn auch entsprechend langsamer, dieselbe Wirkung ausübt; denn die Kulturen der Tuberkelbacillen sterben, wenn sie dicht am Fenster aufgestellt sind, in 5—7 Tagen ab.

Die Lebensäußerungen der Bakterien sind mannigfache. Als solche sind zu nennen: die Eigenbewegung, die Pigmentbildung, die Gasentwicklung, die Erzeugung chemischer Stoffe, die Gärung, die Fäulnis und die pathogene Wirkung.

Die Eigenbewegungen der Bakterien bestehen in der Fähigkeit derselben, selbständig ihren Ort zu wechseln. Diese Bewegungen werden mit Hilfe von fadenartigen, peitschenförmigen Anhängen, Geißeln genannt, ausgeführt.

Die Pigmentbildung findet sich bei einzelnen Bakterien besonders scharf ausgeprägt. So erzeugt der Bacillus pyocyaneus auf eiweißfreiem Pepton ganz reines blaues Pyocyanin; auf Eiweiß ruft er grüne Fluorescenz hervor. Der Bacillus prodigiosus bildet auf festem Nährboden einen roten Farbstoff.

Eine Reihe von Bakterienarten besitzt die Eigenschaft, im Dunkeln zu leuchten, und zwar derart, daß eine geringe Menge von gut leuchtenden Kulturen solcher Bakterien genügt, um eine verhältnismäßig große Menge Seewassers in den Zustand eines prächtigen Leuchtens zu versetzen. Die häufig beobachtete Phosphorescenz von Schweiß, Eiter, Auswurf, Urin hängt zweifellos mit der Gegenwart dieser Bakterien zusammen. Nach Leh-

mann und Tollhausen ist das Leuchten als ein intracellulärer Vorgang anzusehen, nach Analogie des Leuchtens der Leuchtorgane gewisser Tiere.

Manche Mikroorganismen erzeugen im Nährsubstrate, in welchem sie sich entwickeln, verschiedene Gase, die sich nicht selten durch den Geruch kundgeben. So konnte in den Kulturen von Bacillus prodigiosus Trimethylamin direkt nachgewiesen werden.

Schwann, Ure, Helmholtz und besonders Pasteur haben gezeigt, daß Fäulnis und Gärung nur infolge der Thätigkeit der Mikroorganismen entstehen. (Während man unter Fäulnis die Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Stoffe versteht, ist Gärung die Zersetzung stickstofffreier organischer Körper.)

Erst in neuerer Zeit hat man die höchst wichtige Thatsache gefunden, daß die Bakterien die Fähigkeit besitzen, chemische Stoffe zu erzeugen. Es sind dies die als Ptomaïne, Toxine, Toxalbumine bezeichneten Stoffwechselprodukte der Bakterien. So erzeugen manche Bakterien in den Kulturen chemische Stoffe, die ihrer eigenen Existenz schädlich sind; andere wiederum bilden für ihr Gedeihen nützliche Stoffe. Manche Mikroben vermögen die Entwicklung anderer zu verhindern.

Auf der Erzeugung giftiger Stoffe beruht zweifellos die krankmachende Wirkung der meisten sogen. pathogenen Bakterienarten. Da diese giftigen Stoffe aus dem Nährboden, auf dem die Bakterien vegetieren, abgespalten werden, so ist es klar, daß dieser eine große Rolle in der Pathogenese der Infektionskrankheiten spielt. Durch längeres Verweilen unter ungünstigen Bedingungen kann die Virulenz der Bakterien abgeschwächt werden; künstlich kann diese Abschwächung hervorgerufen werden durch höhere Temperatur, Licht, Sauerstoff, Austrocknung, antiseptische Substanzen, mehrfachen Durchgang durch den Körper unempfänglicher oder wenig empfänglicher Tiere. Darauf beruhen die Schutzimpfungen.

In Bezug auf die Methode der Bakterienforschung hat man drei Wege, auf denen die Untersuchung eines Objektes auf Bakterien geschehen kann: 1. die mikroskopische Untersuchung desselben; 2. die Züchtung der Bakterien auf künstlichem Nährboden und 3. die Übertragung der Reinkulturen auf Tiere.

1. Die mikroskopische Untersuchung der Bakterien kann im gefärbten und ungefärbten (natürlichen) Zustande geschehen. Im allgemeinen zieht man die Untersuchung im gefärbten Zustande vor, weil es nur auf diese Weise möglich ist, Aufschlüsse über den feinern Bau der Bakterien zu erhalten.

In der Regel wendet man zur Färbung der Bakterien Anilinfarbstoffe (Fuchsin, Gentianaviolett, Methylenblau, Methylviolett, Bismarckbraun) an. Da diese Farbstoffe eine große Affinität zu den Bakterien besitzen, so gelingt es, wenn man das Präparat erst in einen Anilinfarbstoff taucht und dann ein Entfärbungsmittel, z. B. Salpetersäure, anwendet, nur die Bacillen gefärbt zu erhalten, so daß dieselben sehr schön aus dem übrigen Gewebe hervortreten.

2. Um die Bakterien rein zu **züchten**, ist es notwendig, sie unter möglichst günstige, d. h. den natürlichen naheſtehende Verhältnisse zu bringen. Der den Körpersäften am meisten analoge Nährboden für Bakterien ist die sogen. **Nährbouillon**, die aus fettfreiem Rindfleisch zubereitet wird. Die alkalisch gemachte Flüssigkeit wird 1—2 Stunden im Dampftopf gekocht, filtriert und das Filtrat in Quantitäten von je 10 ccm in vorher sterilisierte und mit Watteverschluß versehene Reagenzgläser gefüllt. Die Verwendung der Nährbouillon geschieht in der Weise, daß ein Tropfen der Flüssigkeit, welche die zu züchtenden Bakterien enthält, mittels eines ausgeglühten Platindrahtes in die Bouillon gebracht wird; in derselben findet eine gleichmäßige Entwicklung der Bakterien statt.

Viel wichtiger für die Bakteriologie als die flüssigen sind die **festen Nährböden**, weil in diesen ein Vermengen der Keime untereinander unmöglich, demnach eine **Isolierung** der einzelnen Keime möglich ist. Außerdem läßt der feste, durchsichtige Nährboden eine Reihe von Eigenschaften wahrnehmen, die im flüssigen Nährboden nicht sichtbar sind und zur Differenzierung der Bakterienarten beitragen. Die gebräuchlichsten festen Nährböden sind: die Kartoffel, die Nährgelatine, das Nähragar und das Blutserum.

Die **Kartoffel** wird mit einem gewöhnlichen Küchenmesser geschält, dann unter der Wasserleitung abgespült und in 1 cm dicke Scheiben zerlegt. Letztere werden entsprechend abgerundet, in vorher sterilisierte Doppelschälchen aus Glas gelegt, ³/₄—1 Stunde lang im Dampfkochtopf gekocht und somit sterilisiert, worauf sie zum Gebrauche fertig sind.

Die **Nährgelatine** wird aus Bouillon, Pepton, Kochsalz und reiner Gelatine zubereitet. Dieselbe bildet eine gallertartige, durchsichtige, leicht gelb gefärbte Masse. Man füllt sie zum Gebrauche in sterilisierte, mit Wattepfropfen versehene Reagenzgläser.

Da manche Bakterien bei gewöhnlicher Zimmertemperatur nicht gedeihen, sondern der Bruttemperatur zu ihrer Entwicklung bedürfen, und da die Nährgelatine schon bei 25° flüssig wird, somit die Eigenschaft eines festen Nährbodens verliert, so wird dann die **Agar-Agar** genannte Gallerte der Bouillon zugesetzt.

Das **Blutserum** wird so präpariert, daß das beim Schlachten der Tiere ausfließende Blut in sterilisierten Glascylindern aufgefangen und 24 bis 48 Stunden im Eiskasten stehen gelassen wird, damit sich das Serum vom Blutkuchen abscheide. Das klare, durchsichtige Blutserum wird mit sterilisierten Pincetten abgehoben und in sterilisierte Reagenzgläser gefüllt, wo es erstarrt.

Die für das Studium der Bakterien so wichtige **Isolierung** der Mikrobenarten wird dadurch herbeigeführt, daß man ein Partikelchen aus dem zu untersuchenden Bakteriengemenge immer mehr verdünnt, bis die in dem Nährboden enthaltenen Keime so zerstreut sind, daß sie getrennt voneinander und dadurch leichter zu beobachten sind.

Das zur **Isolierung** der Bakterien allgemein geübte Verfahren ist das **Kochsche Plattenverfahren**. Will man z. B. eine Flüssigkeit auf ihren Bakteriengehalt untersuchen, so bringt man mittels einer ausgeglühten

und erkalteten Platinnadel ein Tröpfchen des zu untersuchenden Materials in ein mit (bei 35° im Wasserbade) verflüssigter Gelatine gefülltes Reagenzglas. (Ist das zu untersuchende Material fest, so wird ein Partikelchen desselben in der Nährgelatine möglichst fein verrieben.) Durch Hin- und Herbewegen der flüssigen Gelatine wird das übertragene Material möglichst gleichmäßig verteilt. Aus diesem ersten Reagenzglase werden mit der Platinöse drei Tröpfchen in ein zweites, ebenfalls mit flüssiger Gelatine gefülltes Glas übertragen und durch wiederholtes Hin- und Herbewegen des Gläschens gleichmäßig verteilt. Darauf werden aus der ersten Verdünnung drei Tröpfchen in ein drittes Gelatineglas, von diesem in ein viertes und eventuell in ein fünftes übertragen.

Nun handelt es sich darum, die möglichst voneinander getrennten Bakterienarten zu fixieren und eine Vermischung derselben unmöglich zu machen. Zu diesem Behufe wird nach dem ursprünglichen Verfahren Kochs die Gelatine aus dem Röhrchen auf eine möglichst große Fläche ausgebreitet und zum Erstarren gebracht. Dies erreicht man dadurch, daß man dieselbe auf vorher in der Hitze sterilisierte viereckige Glasplatten in gleichmäßig dünner Schicht ausgießt und auf Eis erstarren läßt.

Hat man nun die Bakterien isoliert und will man die isolierten Arten weiterzüchten, so werden sie von den Platten auf andere Nährböden übertragen. Man berührt die zu übertragende Kolonie mit einer ausgeglühten Platinnadel, die man dann, je nachdem man eine Stich- oder Strichkultur anlegen will, in ein mit Gelatine, Agar oder Serum gefülltes Glas tief einsticht oder auf der schräg erstarrten Fläche des Nährbodens streichend durchzieht. Die Kultur entwickelt sich entlang des Stiches oder des Striches.

3. Was schließlich die experimentelle Übertragung der Bakterien auf Tiere betrifft, so muß der Versuch wo möglich an Tieren vorgenommen werden, bei denen die in Frage stehende Krankheit auch unter natürlichen Verhältnissen vorkommt. Ein zweites Moment besteht darin, bei der Übertragung den natürlichen Infektionsmodus möglichst genau nachzuahmen, also von den verschiedenen Eintrittspforten für die Infektionserreger (Haut, Darmkanal, Respirationstraktus, Blutbahn) diejenige zu wählen, die dem natürlichen Wege am nächsten steht.

6. Neuere Arzneimittel.

Von Jahr zu Jahr steigert sich die Zahl der neu hinzukommenden Arzneimittel. Eine große Anzahl derselben überlebt allerdings kaum das Jahr ihrer Geburt. Es bleiben jedoch ihrer immer noch genug übrig, um den Ballast, den sie erzeugen, schmerzlich zu empfinden. Nur sehr wenige besitzen dauernden Wert, und diesen soll die folgende kurze Besprechung dienen.

Unter den neueren Schlafmitteln steht noch immer obenan das Sulfonal. Dasselbe ist vollkommen geruch- und geschmacklos und löst sich nur in 18—20 Teilen siedenden Wassers und Alkohol. Sulfonal ist zuerst von Kast als Schlafmittel empfohlen worden, und zwar in Mengen von 1—2 g. Es ist insofern ein recht brauchbares Mittel, als es keine un-

angenehmen Nebenwirkungen hat. Allein gerade in den Fällen, wo man ein Schlafmittel am dringendsten braucht, nämlich in schmerzhaften Krankheitszuständen, versagt seine Wirkung sehr häufig. Größere Mengen Sulfonal zu geben, muß man vermeiden, da dann Vergiftungserscheinungen auftreten.

Praktisch wichtig ist die folgende, von Davis Stendart[1] gegebene Vorschrift über die Darreichungsweise des Sulfonals. Der Patient soll das Medikament unmittelbar vor dem Schlafengehen in etwa 180 ccm kochendem Wasser lösen. Wenn die Lösung erfolgt ist, was schnell unter Umrühren geschieht, soll vorsichtig so viel kaltes Wasser zugefügt werden, bis die Flüssigkeit eine Temperatur angenommen hat, die das Trinken gestattet, oder man kann auch durch Stehenlassen der Lösung die geeignete Temperatur hervorbringen. Immerhin soll die Lösung so warm als möglich getrunken werden. Um den bittern (?) Geschmack zu beseitigen, setzt man einen Theelöffel Pfefferminzliqueur hinzu. Bei dieser Anwendungsweise des Mittels soll die Wirkung unmittelbar nach dem Einnehmen auftreten; der Schlaf soll besser und tiefer sein als nach der bisherigen Methode, und irgend welche Nachwirkungen sollen hierbei nicht vorkommen.

Neben dem Sulfonal ist das Chloralamid als Schlafmittel erprobt worden. Jedoch harrt noch die wichtige Frage ihrer Lösung, ob das Mittel ungünstig auf den Blutdruck wirkt und deshalb bei Herzkrankheiten vermieden werden muß. Die Ansichten der Forscher stehen sich in Bezug auf diese Frage diametral gegenüber. Als Hauptvorzug des Chloralamids vor dem bekannten Schlafmittel Chloralhydrat wird allseitig sein besserer Geschmack und das Fehlen ungünstiger Wirkungen auf den Magen betrachtet. Dagegen steht es wohl in Bezug auf seine Wirkung dem Chloralhydrat etwas nach, ist deshalb ebensowenig wie das Sulfonal geeignet, in schmerzhaften Krankheitszuständen Schlaf herbeizuführen.

Auch die schon länger bekannten Schlafmittel Urethan, Amylenhydrat und Paraldehyd üben keine so kräftige Wirkung aus, um Schlaflosigkeit infolge von Schmerzen zu überwinden. Es fehlt demnach immer noch an einem brauchbaren Hypnotikum.

Von neueren fieberwidrig wirkenden Mitteln sind es besonders zwei, welche allgemeines Interesse verdienen, das Salipyrin und das Phenokollum.

Das Salipyrin wurde im August 1889 zum erstenmal von Lüttke dargestellt. Es wird aus einer Verbindung von Antipyrin mit Salicylsäure gewonnen.

P. Guttmann hat mit diesem Mittel als der erste Versuche angestellt und gefunden, daß dasselbe die fieberhafte Körpertemperatur herabsetzt. Es wirkt ferner günstig beim akuten und chronischen Gelenkrheumatismus. Besonders bemerkenswert ist, daß v. Mosengeil Salipyrin als ausgezeichnetes Mittel gegen die Influenza preist; dieser Ansicht schließt sich Hennig[2] durchaus an.

[1] Medical News 1891. [2] Allgem. Medizin. Centralztg. 1891, Nr. 93.

Die Dosis des Mittels beträgt 1—2 g; doch sind selbst Dosen von 10 g ungefährlich. Es läßt sich ausgezeichnet in Cognac oder in etwas Wein einnehmen; für empfindliche Personen empfehlen sich Oblaten oder Pastillen. Das Mittel hat einen herb-süßlichen Geschmack.

Phenokollum, welches in naher Beziehung zum Phenacetin steht, ist ebenfalls gegen die Influenza empfohlen worden, und zwar von Lazarus. Es setzt in Dosen von 1 g die Temperatur herab und weist günstige Erfolge bei akutem und chronischem Rheumatismus auf.

Neben diesen neueren Antipyreticis haben sich Antipyrin, Antifebrin und Phenacetin dauernd in der Gunst der Ärzte sowohl wie der Patienten gehalten.

Eine ganze Reihe von Mitteln gegen Hautkrankheiten hat die chemische Industrie im letzten Jahre den Ärzten zur Prüfung übergeben. Es sind dies hauptsächlich Aristol, Pyoktanin, Dermatol, Tumenol, Europhen, Sozojodol, Anthrarobin.

Bei der Prüfung dieser Mittel hat sich herausgestellt, daß ihnen eine gewisse heilende Wirkung auf einzelne Hautkrankheiten nicht abzusprechen ist, daß dieselben jedoch von ungleich geringerem Werte sind als diejenigen, welche schon seit längerer Zeit unserem Arzneischatze angehören.

Vielleicht wird es von all diesen Mitteln dem Dermatol gelingen, sich einen ständigen Platz als Heilmittel gegen Hautkrankheiten zu sichern. Seine Hauptvorzüge sind seine Beständigkeit bei Einwirkung von Luft und Licht, seine Ungiftigkeit, seine antiseptische Wirkung, seine Reizlosigkeit, seine Geruchlosigkeit und seine austrocknende und granulationfördernde Einwirkung auf Wunden.

Eine besondere Erwähnung verdient die Schleichsche Wachspasta, welche sich in Verbindung mit anderen Arzneimitteln außerordentlich gut zur Behandlung von Wunden und Hautkrankheiten eignet.

Von sonstigen neueren Mitteln, die sich einigermaßen Eingang verschafft haben, seien erwähnt das Bromoform gegen Keuchhusten, das Diuretin, als Mittel, die Urinsekretion anzuregen, und das Orexin als Magenmittel. Über Piperazin und Salophen liegen noch zu wenig Mitteilungen über ihre praktische Verwertbarkeit vor.

7. Zur Wohnungshygieine.

Die Wohnungshygieine ist ein so wichtiger Faktor im menschlichen Leben, daß es wohl angebracht erscheint, dieses Kapitel immer und immer wieder zu besprechen. Jedermann sollte sich darum kümmern, ob die Räume, in denen er den größten Teil des Tages mit seiner Familie verbringt, den Anforderungen der Gesundheitslehre entsprechen. Hängt doch von dieser Frage die Erhaltung seiner Gesundheit, die Konservierung seiner Lebenskraft ab.

Was zunächst die Lage des Hauses anbetrifft, so kommt hier die Bodenbeschaffenheit, die relativ höhere und tiefere Lage, die Himmelsgegend und die herrschende Windrichtung hauptsächlich in Betracht.

Hinsichtlich der Bodenbeschaffenheit ist jeder Boden zu verwerfen, welcher viel organische Stoffe und viel Wasser enthält, z. B. sumpfiger Boden, oder solcher, wo das Grundwasser der Oberfläche so nahe ist, daß es bei höherem Stande die Grundmauern erreicht. Wo man genötigt ist, geradezu ins Wasser zu bauen, sollen wenigstens die Grundmauern wasserdicht hergestellt werden.

An der von Natur gegebenen Bodenbeschaffenheit läßt sich mit Ausnahme von Reinhaltung und Entwässerung des Bodens nicht viel ändern. Künstlich hergestellter, sogen. aufgefüllter Boden ist als Baugrund nicht nur aus baulichen, sondern auch aus hygieinischen Gründen zu verwerfen, da er sehr häufig mit vielen organischen Stoffen durchsetzt ist.

Von jeher hat man eine höhere Lage des Hauses für gesünder und die tiefere für ungesünder gehalten, und auch mit einem gewissen Recht; nur hat man es in der Regel falsch erklärt, nämlich mit der Erhebung im Luftkreise, mit mehr Luft und Licht. Lage in geschlossenen Wäldern oder unmittelbar am Fuße von Abhängen (Steilränder) hat man erfahrungsgemäß nachteilig gefunden, aber das rührt nicht von Mangel an Luft und Licht, sondern von Bodenverhältnissen her. Den tieferen Lagen wird viel Wasser und Unreinlichkeit von höheren herab zugeführt, so daß dieselben nicht bloß den eigenen Unrat, sondern auch noch einen großen Teil der nächsten Umgebung zu verarbeiten haben. Die Luft in tiefen Lagen wird schlechter als in hohen Lagen, nicht weil sie zu wenig wechselt, sondern weil derselben vom Boden aus viel mehr schädliche Stoffe zugeführt werden als in höheren Lagen. Wenn man in Wäldern und an Steilrändern den Boden gut entwässert und vor Verunreinigung schützt, ist diese Lage nicht schlechter als eine höhere.

Die Himmelsgegend hat allerdings einen wesentlichen Einfluß, aber nur auf die Wärme der Häuser und ihrer einzelnen Räume; künstliche Wärmequellen können zum großen Teil den Unterschied zwischen Sonnenseite und Schattenseite ausgleichen. Es ist eine ganz irrige Ansicht, daß Häuser, deren Straßenfront nach Norden sieht, ungesünder wären, als solche nach Süden. Die Erwärmung der Wände des Hauses erfolgt nur zum kleinern Teile durch die Sonnenstrahlen, zum größern durch die Wärme der Luft.

In Bezug auf die herrschende Windrichtung ist man jetzt nach den Untersuchungen von v. Pettenkofer, Boussingault, Roscoe der Meinung, daß der Einfluß derselben auf die Gesundheit der Hausbewohner von geringem Belang ist.

Ein wichtiger Faktor der Wohnungshygieine ist die Wandfeuchtigkeit. Feuchte und nasse Wände sind von jeher als ungesund betrachtet worden. Die Luft in solchen Räumen wird stets als widrig empfunden. Eine nasse Wand beeinträchtigt nicht nur den Luftwechsel, sondern ist, soweit Wasser daraus verdunstet, auch stets kühler als eine trockene Wand und leitet die empfangene Wärme schneller fort, wodurch einseitige Abkühlungen an unserem Körper wie durch Zugluft und damit Störungen in unserer Wärmeökonomie entstehen.

Ferner nehmen feuchte Wände viel Luftstaub auf und lassen die darin enthaltenen Pilzkeime sich entwickeln und wachsen, daher das Wuchern des Schimmels und der Modergeruch in solchen Räumen. Rheumatische, skrophulöse und namentlich Nierenleiden werden oft auf den Aufenthalt innerhalb feuchter Wände zurückgeführt.

Unter den gewöhnlich aus Holz hergestellten Fußböden und den zunächst darunter liegenden Querflächen hat man einen leeren Raum, welcher, ehe man den Fußboden legt, mit einem lockern, porösen Material ausgefüllt wird, das teils die Wärmeleitung, hauptsächlich aber die Schallleitung möglichst beschränken soll. Da man nun dieses Material, die Zwischendeckenfüllung, nachdem der Fußboden einmal befestigt ist, nie mehr zu Gesicht bekommt, so liegt es den Bauführern nahe, alle möglichen Bauabfälle und sonstige vorhandene, möglichst billige Stoffe zu benützen, womit oft ein sehr fruchtbarer Nährboden für alle möglichen Pilze und andere Organismen hergerichtet ist, sobald auch die zu ihrem Wachstum nötige Temperatur und Feuchtigkeit sich darin findet oder dazu kommt.

Die so häufig beobachtete Gesundheitsschädlichkeit von Neubauten rührt gewiß zum großen Teil auch von Prozessen in den Zwischendeckenfüllungen her, bis diese allmählich trocken werden. Auf diesen Gegenstand haben erst in neuerer Zeit Untersuchungen von Emmerich aufmerksam gemacht, welche ergeben haben, daß z. B. das Material, mit welchem die Fehlböden eines öffentlichen Gebäudes gefüllt worden waren, so viele stickstoffhaltige Substanzen enthielt, wie Tausende von menschlichen Leichen [1].

Wenn man dieses Füllmaterial nach Vollendung eines Baues sehen könnte, würde man es oft beanstanden und in manche Neubauten gar nicht einziehen. Man sollte darauf sehen, daß nur reine Materialien, z. B. Sand, reine Bauabfälle oder andere für Pilzwucherungen unfruchtbare Stoffe, dazu verwendet werden, und daß auch diese während des Baues nicht verunreinigt werden, z. B. durch Exkremente der Arbeiter, welche während der Arbeit gern ihren Harn in dieses Füllmaterial entleeren.

Das Füllmaterial für die Zwischendecken ist auch die häufigste Veranlassung zum Entstehen des Hausschwammes, welcher auf dem zum Bau verwendeten Holz wächst und dieses in kurzer Zeit zerstört.

Wir brauchen in unseren Wohnungen einen Luftwechsel, um die ausgenützte Luft mit frischer zu vertauschen. Wie groß dieser Luftwechsel (Ventilation) sein muß, geht daraus hervor, daß der Erwachsene im Tage mindestens 9000 *l* Luft ein- und ausatmet.

Die Luft steht aber nicht nur mit der Lunge, sondern auch mit der Haut des Menschen und allem, was daran hängt, in beständigem Verkehr. Die Haut funktioniert nur richtig, wenn beständig ein Luftstrom sich über sie bewegt, der ihr Wärme und einige dampf- und gasförmige Ausscheidungen abzunehmen vermag. Wir ertragen deshalb keine luftdichten Kleider, in welchen die eingeschlossene Luft zu bald mit Wärme, Wasserdunst und

[1] Zeitschr. für Biologie XVIII, 253.

anderen Dämpfen gesättigt würde. Daß wir von diesem beständigen Luftstrom nichts spüren, kommt davon her, weil seine Geschwindigkeit in den Kleidern eine sehr geringe ist.

Die Luft in geschlossenen Räumen wird aber nicht bloß durch die darin wohnenden Menschen verdorben, sondern kann auch durch andere Stoffe und Vorgänge verunreinigt und verschlechtert werden. Aber auch um bei großer Reinlichkeit die unvermeidliche Luftverunreinigung keinen zu hohen Grad erreichen zu lassen, braucht man schon sehr beträchtliche Mengen frischer Luft. Man verlangt z. B. für eine Person in der Stunde:

150	cbm frischer Luft in	Spitälern bei Hausepidemien,
100	„ „ „ „	Spitälern für Verwundete und Wöchnerinnen,
100	„ „ „ „	Werkstätten mit schädlichen Stoffen,
70	„ „ „ „	Spitälern für gewöhnliche Kranke,
60	„ „ „ „	gewöhnlichen Werkstätten,
50	„ „ „ „	Kasernen bei Nacht,
30	„ „ „ „	Kasernen bei Tage,
30	„ „ „ „	Schulen für Erwachsene,
15	„ „ „ „	Schulen für Kinder.

Auch in unseren Wohnzimmern darf man, wenn die Luft bei fortdauerndem Aufenthalt stets gut bleiben und für uns behaglich sein soll, erfahrungsgemäß nicht viel unter 60 cbm Ventilation für eine Person in der Stunde herabgehen.

Unsere Wohnungen sind glücklicherweise, auch wenn Fenster und Thüren geschlossen sind, keine hermetisch abgeschlossenen Räume; so ist längst konstatiert worden, daß in einem Zimmer von 75 cbm Rauminhalt bei geschlossenen Fenstern und Thüren ohne jede besondere Vorrichtung für Ventilation stündlich zeitweise mehr als 90 cbm Luft wechseln. Zu anderen Zeiten wechseln in dem nämlichen Zimmer in der Stunde allerdings nur 22 cbm. Daß in ein und demselben Raume zeitweise mehr oder weniger Luft wechselt, hängt von den Kräften ab, welche die Luft in Bewegung setzen; hierbei kommen wesentlich die Temperaturdifferenz zwischen innen und außen und die Windgeschwindigkeit im Freien in Betracht. Im Winter kann bei geschlossenen Fenstern in einem Zimmer ebensoviel Luft wechseln wie im Sommer bei offenen Fenstern.

Unser Geruchsorgan ist ein guter Wächter, um uns vor hohen Graden der Luftverderbnis zu schützen. Objektiv mißt man den Grad der Luftverunreinigung nach dem Gehalt der Luft an Kohlensäure. Der Kohlensäuregehalt der freien Atmosphäre schwankt zwischen 0,03—0,05 Prozent. Mehr als 0.1 Prozent Kohlensäure zeigt schlechte Luft an; jedoch muß diese Kohlensäure durch die Ausatmung von Menschen entstanden sein. Denn man kann der Luft ½—1 Prozent reine Kohlensäure beimischen, ohne daß die Luft uns auch nur im geringsten unbehaglich wird.

In der Wohnungshygieine spielt auch die H e i z u n g eine große Rolle. Welche H e i z s t o f f e man verwendet, ist vom hygieinischen Stand-

punkt aus ganz gleichgültig, eine richtige Konstruktion der Heizvorrichtungen vorausgesetzt.

Die Erwärmung gewöhnlicher Wohnräume in unserem Klima erfolgt meist durch Öfen, welche durch Strahlung und Leitung dem Raume, in dem sie stehen, Wärme mitteilen, während die Verbrennungsprodukte des Heizmaterials nach dem Kamin entweichen.

Offene Kaminfeuer, wie sie z. B. in England und Italien vielfach üblich sind, übertragen die durch das Brennmaterial entwickelte Wärme nicht durch Leitung und Strahlung zusammen, sondern nur durch Strahlung; infolge dessen ist auch die Ausnutzung des Brennmaterials in den Kaminfeuern eine geringere; während hier kaum 20 % der entwickelten Wärmeeinheiten — nicht zu verwechseln mit den in der Kohle steckenden! — dem zu erheizenden Raume zu gute kommen und 80 % durch den Rauchschlot entweichen, werden bei gut konstruierten Öfen doch gegen 70 % der entwickelten Wärmeeinheiten im Wohnraume ausgenützt. Ein gewisser Verlust von Wärmeeinheiten nach dem Kamin ist unvermeidlich, um den notwendigen Zug in demselben zu bewerkstelligen.

Die Zimmeröfen werden teils aus Thon (Kachelöfen), teils aus Eisen, teils aus beiden Materialien gemischt hergestellt. Da die Wärmeleitungsfähigkeit der beiden Materialien eine höchst verschiedene ist, Thon der Wärme einen langsamen, Eisen einen schnellen Durchgang gestattet, so ist es leicht erklärlich, weshalb eiserne Öfen rasch wärmen und Kachelöfen langsam, weshalb aber auch ein eiserner Ofen rasch abkühlt, wenn das Feuer in ihm erlischt, und Kachelöfen die Wärme viel länger behalten.

Die neuere Ofenkonstruktion kombiniert die beiden Materialien. Man bringt daher in den Kachelöfen eiserne Durchsichten und Rohre an, läßt auch die heißen Gase, ehe sie aus dem Kachelofen in den Kamin entweichen, durch eiserne Bogenrohre gehen, welchen durch die Zimmerluft noch viel Wärme entzogen wird. Ein eiserner Ofen, der innen mit feuerfesten Steinen und Chamottemasse ausgekleidet ist, wirkt ähnlich wie ein Kachelofen.

Man fragt oft, ob es besser sei, den Ofen im Zimmer von innen oder von außen zu heizen, d. h. die Ofenthür zum Einschüren anzubringen. Viele glauben, daß es teurer sei, wenn die Heizthür im Zimmer ist, weil das Feuer mit der warmen Zimmerluft gespeist werde; praktische Versuche haben aber ergeben, daß man weniger Brennmaterial braucht, wenn von innen geheizt wird. Durch den Ofenhals und die Thür nach außen geht viel Wärme verloren.

Um die Wärme aus dem Ofen nicht zu schnell nach dem Kamin entweichen zu lassen, wenn das Feuer abgebrannt ist, also um Wärme zu sparen, werden in dem Verbindungsrohre zwischen Ofen und Kamin Drehklappen angebracht, welche den Durchgang der Ofengase größer und kleiner machen oder ganz abschließen lassen. Von diesen Ofenklappen wird aber oft ein sehr schädlicher Gebrauch gemacht, der jährlich viele Menschenleben kostet und noch viel mehr Menschen krank macht. Wird die Klappe geschlossen, ehe das Brennmaterial im Feuerherde verbrannt ist, so hört der Verbren-

nungsprozeß nicht auf, da der Verschluß des Ofens kein hermetischer ist, sondern setzt sich nur langsamer fort. Die Verbrennungsgase, unter denen sich hauptsächlich das giftige Kohlenoxyd befindet, können nun nicht mehr nach dem Kamin entweichen, sondern gehen durch die Fugen des Ofens in die Zimmerluft.

Nach den umfassenden Versuchen von Gruber[1] wirkt schon eine Luft von 0,05 % Kohlenoxydgehalt etwas auf den Organismus durch Atembeschwerden, wenn eine solche Luft auch viele Stunden, ja Tage lang eingeatmet werden kann, ohne daß die Symptome sich zu einer schweren Erkrankung steigern. Bei einem Gehalt von 0,15 % gesellt sich zu starken Atembeschwerden Unsicherheit und Schwäche der Bewegungen. Es gehorchen die Muskeln nicht mehr dem Willen. Steigt der Kohlenoxydgehalt auf 0,4—0,5 %, dann tritt tödliche Vergiftung ein.

Es versteht sich von selbst, daß da, wo Ofenklappen noch vorhanden sind, die Abschaffung derselben wünschenswert erscheint. Die Zugregulierung im Ofen kann ebenso gut durch richtig konstruierte Ofenthüren mit verschiebbaren Öffnungen erfolgen. Wenn diese auch vorzeitig und ganz geschlossen werden, dringt dennoch nie Luft aus dem geheizten Ofen ins Zimmer, sondern es drückt stets die Zimmerluft durch alle Öffnungen und Poren des Ofens nach dem Kamin.

Im Gegensatz zum Ofen, der in dem zu erheizenden Raume aufgestellt wird, benutzt man jetzt vielfach Zentralheizungen, von welchen die Wärme in die einzelnen Räume abgegeben wird. Als Materialien für die Wärmeleitung benutzt man Luft, Wasser und Wasserdampf.

Die Luftheizung ist ähnlich der Ofenheizung. In einem Raume, in der Regel in einem Keller gelegen, steht ein mit einem Kamin verbundener Ofen, welcher die Luft viel höher erwärmen läßt als auf Zimmertemperatur. Aus dieser Heizkammer führen Kanäle nach den einzelnen zu erwärmenden Räumen, und ein Kanal führt Luft aus dem Freien zur Heizkammer. Wird der Ofen geheizt und dadurch die Luft in der Heizkammer erwärmt, so drückt die kältere und specifisch schwerere Luft im Freien die viel wärmere und specifisch leichtere Luft der Heizkammer in die Höhe und in die höher gelegenen zu erheizenden Räume, wo sie sich mit der Zimmerluft mischt und so den im Zimmer befindlichen Gegenständen die nötige Wärme erteilt. Beständig dringt frische Luft in die Heizkammer, wärmt sich am Ofen, steigt auf und wird wieder durch frische Luft ersetzt.

Wenn die Heizkammer nicht sorgfältig rein und möglichst staubfrei gehalten wird, entsteht leicht bei dieser Art Heizung ein Gefühl von abnormer Trockenheit im Munde und im Schlunde. v. Fodor hat nachgewiesen, daß dieses Gefühl nicht von einem zu geringen Wassergehalt der Luft herrührt, sondern von brenzlichen Produkten, die in der Luft enthalten sind, welche über die oft glühenden Flächen des Ofens streicht. Diese brenzlichen Produkte sind nichts weiter als verbrannter Staub.

[1] Archiv für Hygieine I, 145.

Bei der Wasserheizung wird der Luft in den zu erheizenden Räumen nicht wie bei der Luftheizung etwas Stoffliches, sondern nur Wärme mitgeteilt. Das Wasser, der Träger der Wärme, bleibt eingeschlossen in einem Röhrensystem; seine Beschaffenheit und Reinheit ist ganz gleichgültig, da nichts davon in die Luft übergeht.

Man unterscheidet zwei Systeme: die Warmwasserheizung und die Heißwasserheizung. Bei der Warmwasserheizung zirkuliert das Wasser in Röhren unter gewöhnlichem Atmosphärendruck und kann nur eine Temperatur bis gegen 100 ° C. haben, weil es sonst ins Sieden geraten würde. Bei der Heißwasserheizung zirkuliert das Wasser unter einem Drucke von mehreren Atmosphären (6—7) in einem luftdicht geschlossenen Röhrensystem und kann nicht verdampfen, wenn es auch über 100 ° C. erhitzt wird. Da man bei der Heißwasserheizung das Wasser heißer als 100 ° C. machen kann, so braucht man auch weniger Wasser und kleinere Röhren, weniger Heizflächen als bei der Warmwasserheizung. Allein die Heißwasserheizung hat dieselben Nachteile wie der eiserne Ofen; einerseits ist die Wärmestrahlung von den Röhren aus eine sehr intensive, und andererseits erkaltet die Leitung wegen ihres geringen Gehaltes an Wasser rascher als bei der Warmwasserheizung.

Auf die technische Konstruktion dieser Wasserheizungen einzugehen, ist hier nicht der Ort. Nur soviel sei gesagt, daß vom tief gelegenen Heizraum eine mit Wasser gefüllte Rohrleitung nach oben geht und sich von oben nach unten unter verschiedenen Windungen durch die zu erheizenden Räume bis in den Heizraum wieder fortsetzt. Das wärmere Wasser steigt aus dem Heizraum in die Höhe, das kältere sinkt in denselben zurück.

Die Wasserheizung hat vor der Luftheizung den Vorteil, daß man die Wärmequellen am Fußboden und im Innern längs der Außenwand anbringen kann; sie ist aber schwer regulierbar, wenn in verschiedenen Räumen verschiedene Temperaturen gewünscht werden oder wenn die Heizung einzelner Räume zeitweise ganz außer Gang gesetzt werden soll. Man ist sehr vom Heizer abhängig, und wenn eine Röhrenleitung undicht wird, steht in der Regel die ganze Heizung still, bis der Schaden repariert ist.

Auch bei der Dampfheizung unterscheiden wir zwei Systeme: die Hochdruck- und die Niederdruckdampfheizung. Auch hier steigt aus einem in einem Kellerraum befindlichen Dampfkessel in einem Röhrensystem der Wasserdampf auf, kondensiert sich in den zu erheizenden Räumen und kehrt als tropfbar-flüssiges Wasser zum Kessel zurück, um dort wieder in Dampf verwandelt zu werden. Bei der Hochdruckdampfheizung herrscht im Kessel eine Spannung von mehr als einer Atmosphäre, so daß die Gefahr einer Kesselexplosion nicht ausgeschlossen ist. Das Kesselhaus muß daher stets außerhalb des Wohnhauses liegen und sein eigenes Dach haben.

Als die Zentralheizung der Zukunft bezeichnet v. Pettenkofer die Niederdruckdampfheizung. Der Kessel kann in jedem Kellerraum eines Hauses aufgestellt werden, da die Dampfspannung nie eine halbe Atmosphäre überschreitet und daher keine Explosionsgefahr zu befürchten ist.

Die Niederdruckdampfheizung gestattet auch die Regulierung der Temperatur für jedes einzelne Zimmer.

Man mag nun heizen, wie und womit man will, vom hygieinischen Standpunkte aus muß verlangt werden, daß die Luft in den zu erheizenden Räumen nicht verunreinigt werde durch Verbrennungsprodukte oder durch verkohlten Luftstaub, daß ihr Wassergehalt bei Zimmertemperatur nie unter 30 % relative Feuchtigkeit sinke, daß die Wärme vom Heizkörper durch Leitung und weniger durch Strahlung übergehe, und endlich, daß die Temperatur zwischen Fußboden und Kopfhöhe nicht sehr verschieden sei, weil man sonst kalte Füße und einen heißen Kopf bekommt.

8. Die Vernichtung und Verwertung städtischer Abfallstoffe in England.

Th. Weyl hat sich ein großes Verdienst um die öffentliche Hygieine erworben, indem er in einem Vortrage in der Berliner Medizinischen Gesellschaft am 25. November 1891 die bisher bei uns unbekannte Art der Vernichtung und Verwertung der städtischen Abfallstoffe in England besprach.

Gewöhnlich bringt man bei uns den Müll, d. h. den Unrat der Straßen und Häuser, aufs Land und benützt denselben als Dünger oder zur Aufhöhung niedrig gelegener Terrains. Allein mit dem Wachstum der Städte fand der städtische Dung kaum mehr zahlende Abnehmer, weil der Transport desselben auf die weit von der Stadt gelegenen Ackerflächen große Kosten verursachte. So kam es, daß sich das Verhältnis zwischen Abgeber und Abnehmer allmählich umkehrte. Ersterer mußte zahlen, damit letzterer den Müll annahm und fortschaffte. So zahlte Berlin pro 1890/91 378 000 M. nur für die Abfuhr von Straßenkehricht. Außerdem zeigte es sich, daß die künstlichen Düngmittel eine viel größere Ernte gewährleisteten, trotzdem sie einen höhern Preis besitzen. Endlich wurden in der Nähe der größeren Städte solche Grundstücke, welche sich zur Aufhöhung eignen oder als sogenannte Abladeplätze dienen können, immer seltener. Diese und ähnliche Gründe waren es denn, welche nach neuen Methoden der Müllbeseitigung suchen ließen.

Einige englische Städte haben sich geholfen, indem sie täglich große Quantitäten städtischen Mülls in das Meer schafften. So verfahren z. B. Liverpool, Sunderland und Dublin. Gegen diese Methode läßt sich vom hygieinischen Standpunkt aus kein Einwand erheben, aber sie ist doch nur von lokaler Bedeutung.

Die Mehrzahl der größeren englischen Städte (über 40) verbrennt jetzt die städtischen Abfallstoffe. Unbeholfene Versuche derart hat man von Zeit zu Zeit hie und da auch bei uns gemacht, indem man die auf einem Platze zusammengehäuften Massen mit Hilfe von Stroh und Papier, so gut es eben gehen wollte, verbrannte. Was wir den Engländern verdanken, ist die technische Durchbildung dieser Methode. Die Verbrennung wird dort ausschließlich in geschlossenen Öfen vorgenommen.

Die Apparate, die man für diesen Zweck benützt, besitzen höchst verschiedene Konstruktionen. Am verbreitetsten ist das sogen. Destruktorsystem nach Fryer.

Der erste derartige Ofen wurde in Birmingham 1876 in Betrieb gesetzt. Bereits im Jahre 1877 folgte Leeds und 1881 Bradford mit ähnlichen Anlagen.

Was leistet nun ein derartiger Ofen? Derselbe ist im stande, alle städtischen Abfallstoffe ohne jede Ausnahme, trockene sowohl wie feuchte, zu verbrennen. Fryers Destruktor verbrennt Hausmüll, also Papier, Stroh, Holz, Erzeugnisse der Textilindustrie, Reste vegetabilischer und animalischer Nahrungsmittel, er verbrennt Straßenschmutz, sowie Reste des Gemüsemarktes, des Fleischmarktes, des Fischmarktes. In einigen englischen Städten wird er benutzt, um das konfiszierte Fleisch zu vernichten. Er zerstört Fäkalien mit über 40 % Wasser. Selbst Müll, dem man eine große Menge anorganischer, also unverbrennlicher Stoffe absichtlich zumischt, verbrennt im Destruktor.

Ein derartiger Ofen, cell genannt, besteht aus Eisen und ist in ein Haus aus Ziegelsteinen eingebaut. Auf das flache Dach desselben — die Plattform — führt eine Rampe, welche die mit Müll beladenen Wagen benützen, um zu den oberen Öffnungen der Öfen zu gelangen. Hier laden die Wagen direkt neben den Mündungen der Öfen ihren Müll durch „Umkippen" ab und verlassen die Kippstelle auf einer zweiten Rampe, welche auf die Straße führt.

Mit Hilfe einer Hacke sondert ein Arbeiter größere Gegenstände, welche aus Glas, Porzellan oder Metall bestehen, aus und befördert den Müll in einen senkrechten Kanal. Hier beginnt die Verbrennung. Zu diesem Zwecke wird Sonntag Nacht zwischen 12 und 1 Uhr — am Sonntag stehen in England auch die Destruktors still — im Ofen ein Kohlenfeuer angemacht, welches die ersten Müllportionen schnell in Brand setzt. Nun stopft der Arbeiter von der Plattform aus wiederum Müll in den senkrechten Kanal und bewirkt hierdurch, daß der Müll tiefer tritt und zwar in einen schrägen Schacht des Ofens. Jetzt schreitet die Verbrennung fort, ohne daß eine weitere Zufuhr von Kohlen notwendig wäre. Der Müll ist also autokombustibel.

Die Schlacken — clinkers genannt — fallen durch einen Rost in den Aschenkasten, oder sie werden ungefähr stündlich von einem Arbeiter durch eine Thür direkt nach außen entleert. Gleichzeitig stößt der Arbeiter eine lange, entsprechend gebogene Eisenstange in den Ofen schräg aufwärts, um hierdurch neue halbverbrannte Müllportionen auf den Rost hinabzuholen. Die bei der Verbrennung entwickelten Feuergase gehen zunächst in einen langen, wagerechten Schacht, in welchem feste wie mitgerissene Müllteile zurückgehalten werden, um zuletzt durch einen hohen Schornstein zu entweichen. Gewöhnlich besteht eine Destruktor-Anlage aus mehreren der eben beschriebenen Öfen. Dieselben sind nebeneinander oder Rücken an Rücken in dasselbe Backsteingebäude eingelassen.

Die Belästigung der Nachbarn durch die Gase, welche sich beim Verbrennungsprozeß in den Destruktors entwickeln, läßt sich leicht vermeiden, indem man Rauchverzehrer anbringt oder einfach für eine genügende Zufuhr von Sauerstoff, also von Luft sorgt.

Die in England errichteten Destruktors lassen sich je nach ihren Leistungen in verschiedene Gruppen bringen.

Zu Gruppe I gehören diejenigen Öfen, welche nur Müll, d. h. Haus- und Straßenunrat verbrennen. Gruppe II verbrennt neben Müll auch Sielschlamm, Gruppe III zu den bisher genannten Stoffen auch Fäkalien. Diese Müllöfen — und das ist von ganz besonderer Bedeutung — befinden sich häufig innerhalb der Städte und sind von Häusern dicht umgeben. Hieraus folgt, daß die Feuersgefahr beim Betriebe dieser Öfen keine große sein kann.

Wieviel leistet nun ein solcher Destruktor, d. h. wieviel Müll verbrennt ein einziger Ofen? Pro Ofen und Woche werden 24—35 englische Tons verbrannt, d. h. etwa 24 000—35 000 kg pro Woche. Dabei stehen die Destruktor-Anlagen von Sonnabend Nacht bis Sonntag Nacht stille. Die Kosten der Verbrennung betragen pro Tonne etwa 1 M. Dabei ist aber das Sammeln des Mülls und der Transport zum Destruktor nicht mitgerechnet; dagegen ist Abnutzung der Apparate und Amortisation des Kapitals hierin mit einbegriffen.

Der Preis eines Destruktors ist je nach Grund und Boden sehr verschieden; er schwankt zwischen 6000 und 30 000 M.

Die Bedienung der Öfen ist eine sehr einfache. Ein Arbeiter kann mehrere cells beaufsichtigen.

Ein Destruktor verursacht jedoch nicht nur Kosten, er bringt auch Einnahmen! Diese setzen sich aus mehreren Posten zusammen. Zunächst der Erlös aus verkauftem Pferdedung, da dieser mit Straßenschmutz gemischt als Dung auf die Felder wandert. Dann die clinkers, die Verbrennungsrückstände. Diese werden in der verschiedenartigsten Weise verwendet. Sie wurden durch Einwirkung hoher Temperatur gewonnen, sind also nicht mehr infektiös und können folglich zur Füllung der Zwischendecken benutzt werden. Man wendet die clinkers ferner in allergrößtem Umfange zur Aufschüttung von Straßen an, namentlich wenn man auf derartige Aufschüttungen ein feineres Pflaster legen will. Man mischt sie drittens mit Sand und gewinnt hierdurch einen ausgezeichneten Mörtel. Man formt die clinkers endlich zu Steinen und baut aus ihnen Häuser. Diese Steine können auch als Straßenpflaster dienen.

Eine weitere Einnahme des Destruktors entsteht aus der Kraft, die durch geeignete Übertragung und Ausnützung der bei der Müllverbrennung entstandenen Wärme geliefert wird. So benützt man sie zur Dampferzeugung; in Southampton wird sie zur Herstellung von Druckluft benützt. Diese leitet man mehrere Kilometer weit fort, um sie auf Maschinen, welche den Sielschlamm der Klärbassins heben, zu übertragen. In anderen Anlagen treibt der Dampf Injektoren, Wasserpumpen, Elevatoren, Mörtelmühlen und seit kurzem auch Dynamos. In Southampton erzeugt der ver-

brennende Müll elektrische Ströme, welche für 50 Bogenlampen oder 200 Glühlampen ausreichen.

Die Müllverbrennung dient offenbar der öffentlichen Gesundheit. Eine Verschleppung schädlicher Keime, wie sie bei unserem meilenweiten Mülltransport vorkommen kann, wird unmöglich gemacht. Die Verschlechterung des Untergrundes und die Aufhäufung fäulnisfähiger Massen auf unseren Abladeplätzen wird vermieden.

Sollte es da nicht wünschenswert sein, die englische Einrichtung nach Deutschland zu verpflanzen? Der Einwand, daß der englische Müll infolge der starken Beimischung von Kohle leicht brenne, der deutsche schwer, ist hinfällig. Denn erstens ist der Müll der englischen Städte, welche sich nicht in Industriebezirken befinden, viel ärmer an Kohle und verbrennt trotzdem ohne Zusatz von anderen Brennstoffen.

Zweitens verbrennen die Engländer ihren Müll natürlich nicht nur im Winter, wo sie viele Kohlen brauchen, sondern auch im Sommer.

Drittens, wenn jemand daran zweifeln sollte, daß unser Müll organische, d. h. verbrennbare Stoffe enthalte, so möge er die städtischen Abladeplätze besuchen. Er wird dort bemerken, daß es unangenehm riecht. Wenn es aber riecht, dann sind organische, d. h. brennbare Stoffe vorhanden.

Viertens wird in Ealing kalk- und magnesiahaltiger Sielschlamm mit gleichen Teilen Müll gemischt im Destruktor verbrannt. Durch diesen Zusatz unverbrennlicher Substanz wird der Kohlegehalt des Mülls so sehr herabgedrückt, daß sich die Mischung von dem Müll deutscher Städte kaum mehr unterscheiden dürfte.

Fünftens findet vor der Verbrennung eine Aussonderung statt, wobei man vor allem zwei Stoffe abscheidet, welche eine hervorragende Brennkraft und einen guten Preis ergeben; es sind dies halbverbrannte Steinkohlen und Kohlenstaub. Trotzdem findet eine genügende Verbrennung des Mülls statt.

Es ist demnach möglich, die Verbrennung des Mülls auch bei uns einzuführen und die aus ästhetischen und hygieinischen Gründen zu mißbilligenden Abladeplätze abzuschaffen.

9. Zur Straßenhygieine unserer Großstädte.

In einem zweiten Vortrage, den Weyl am 25. Januar 1892 in der „Deutschen Gesellschaft für öffentliche Gesundheitspflege“ hielt, beschäftigte er sich mit einigen Fragen der Straßenhygieine nach Beobachtungen, welche er in Paris und London angestellt hatte.

Was zunächst das Straßenpflaster anbetrifft, so findet man in Paris sowohl wie in London große Flächen mit einem vorzüglichen und dauerhaften Holzpflaster bedeckt, das nur sehr geringe Reparaturen erfordert. In Paris wurde das Holzpflaster früher von einer Aktiengesellschaft hergestellt, die daraus einen ganz beträchtlichen Gewinn zog; jetzt hat die Stadtverwaltung den Betrieb selbst in die Hand genommen und erzielt dadurch bedeutende Überschüsse. Im Jahre 1889 waren 445 000 qm

Holzpflaster in Paris vorhanden; bis 1893 sollen noch weitere 270 000 qm hinzukommen. Woher kommt es nun, daß man in Paris wie in London mit dem Holzpflaster so gute Erfahrungen gemacht hat, bei uns in Deutschland aber so schlechte? Die Antwort hierauf ist folgende: Eine mit Holz gepflasterte Straße darf keine Schienen haben, damit das Pflaster nicht ungleich wird; Holzpflaster braucht ferner viel Wasser zur Besprengung, damit es nicht austrocknet; ferner dürfen sich unter Holzpflaster keine Kanäle befinden, damit dasselbe sich nicht wirft, daher liegen in Paris und London die Kanäle unterhalb der Trottoirs. Vor allen Dingen aber muß die Qualität des Holzes eine gute sein. In Paris verwendet man zur Herstellung des Holzpflasters Tannenholz, Fichtenholz und das amerikanische Teakholz, das auch zum Schiffsbau gebraucht wird; letzteres ist allerdings sehr teuer. Wichtig ist endlich auch, daß der Unterbau für das Holzpflaster aus einer unnachgiebigen Betonschicht besteht.

Für die Besprengung der Straßen giebt es zwei Methoden: 1. durch Tonnen (Sprengwagen), 2. à la lance.

In Paris ist man von den Sprengwagen zurückgekommen. Man besprengt jetzt dort à la lance. Es befinden sich nämlich zu beiden Seiten der Straße Wasserhydranten, an welche Schläuche befestigt werden. Mittels dieser Schläuche wird die Straße besprengt. Auf diese Weise wird viel Arbeitskraft gegenüber den Sprengwagen gespart.

Es versteht sich von selbst, daß in Paris und London jedesmal, bevor die Straßen gefegt werden, gesprengt wird. In Berlin ist man allerdings noch nicht so weit; hier wird der trockene Staub in ungeheuren Massen aufgewirbelt, aller Hygieine und dem gesunden Menschenverstande zum Trotz.

Die Bedürfnisanstalten sind in Paris nicht nachahmenswert. Sie dienen nämlich hier der Reklame, und zwar der obscönen. Anders in London. Man findet da allerdings auf den Straßen keine Pissoirs, weil der Engländer in dieser Beziehung außerordentlich prüde ist, und dann auch, weil es den Londoner Straßen an Platz für solche Rotunden, wie wir sie in Berlin haben, fehlen dürfte. Es waren übrigens früher einmal derartige Anlagen in den Straßen Londons vorhanden; allein die Londoner Hausbesitzer beschwerten sich, daß ihre Häuser durch die Pissoirs an Wert verlören, und das Gericht entschied dahin, daß die Anstalten abzubrechen seien. Jetzt hat nun London unterirdische Bedürfnisanstalten, und zwar etwa 15. Diese Einrichtung verdiente Nachahmung; es hat sich auch ein Unternehmer gefunden, der dieselbe nach Berlin verpflanzen wollte; leider hat ihm der Magistrat die Erlaubnis zur Anlage versagt. Obwohl nach englischem Recht der Untergrund frei ist, sind doch derartige Anlagen sehr teuer. Die billigste kostete 11 900 Mark; sie ist ein halbes Jahr in Betrieb, wurde von 12 000 Besuchern benutzt und brachte eine Nettoeinnahme von 1000 Mark. Eine andere Anlage kostete 24 000 Mark; sie besteht seit 1890, wurde von 40 800 Personen benutzt und brachte einen Überschuß von 3400 Mark. Die teuerste Anlage kostete 72 400 Mark; sie besteht seit 1889, wurde von 379 742 Besuchern benutzt und brachte einen Überschuß von 11 320 Mark jährlich.

Die Anstalten sind derart eingerichtet, daß zwei gesonderte Gänge für Damen und für Herren in einen elektrisch erleuchteten Saal 12—15 Stufen herabführen. Die Pissoirs sind gratis, die Klosetts und Waschtoiletten kosten 20—25 Pfennige. In einigen Stadtgegenden sind auch einige Klosetts frei, besonders für das weibliche Geschlecht.

Die Müllabfuhr ist in Paris Unternehmern anvertraut, die jede Straße in einer ganz bestimmten Zeit bei Vermeidung einer empfindlichen Geldstrafe von dem Müll befreien müssen. In Berlin ist leider die Müllabfuhr zu jeder beliebigen Tageszeit gestattet, sehr zum Nachteil der Hygieine und der Ästhetik.

Der Müll wird in Paris von jedem Unternehmer dorthin geschafft, wohin er will, z. B. auf nahegelegene Bauplätze; bei uns ist es ja im Grunde auch nicht anders. In Brüssel wird der Müll auf Boote geladen und nach einem großen Abladeplatz gefahren. Hier werden die Boote mittels eines Elevators in die Höhe gehoben und umgekippt, oder es senken sich Lowries in sie hinein und entleeren so die Boote von dem Müll. Auf diesem Abladeplatz herrscht ein sehr übler Geruch, besonders von faulenden Tierleichen (Kaninchen). Die älteren Teile des Abladeplatzes gleichen einer Wiese; hier wachsen Pflanzen, auch Weizen und Hafer. Im Anfang der achtziger Jahre verdiente Brüssel an dem verkauften Müll; jetzt muß die Stadt für die Abfuhr noch Geld zahlen.

Die Schneebeseitigung kostet sehr viel in den Großstädten; so zahlte Berlin in einem einzigen Jahre 380 000 Mark. In Paris bedient man sich zur Beseitigung des Schnees auf den Straßen der Kratzmaschinen, des Schneepfluges und des Salzes. Letzteres wirkt ausgezeichnet, ohne das Schuhwerk der Passanten oder die Hufe der Pferde zu beschädigen, wie man fürchtete. Der Schneepflug kommt nur bei starkem Schneefall in Anwendung. Wenn Tauwetter eintritt, unterstützt man das Schmelzen des Schnees durch Salzstreuen, jedoch wendet man nicht das mühselige Abfahren des Schneewassers wie bei uns an. In den an der Seine liegenden Arrondissements wirft man einfach das Schneewasser direkt in die Seine, in den weiter abliegenden leitet man es in die Kanäle und spült Wasser aus der Wasserleitung nach. Man pflegt letzteres besonders zu der Zeit zu thun, wo sich die Kanäle mit warmem Wasser aus den Häusern füllen. Eine Verstopfung hat man auf solche Art nicht zu befürchten.

In London wird die Beseitigung des Schnees von den Straßen in derselben Weise gehandhabt; nur in Berlin kann man angeblich diese einfache und zweckmäßige Art der Schneebeseitigung nicht anwenden, denn die Spree gehöre dem Fiskus, der alle Jahre mehrmals baggern lassen müßte, wenn das mit Schmutz vermischte Schneewasser in die Spree geleitet würde. Allein vielleicht ließe doch der Fiskus, hinter dem ja doch auch hygieinisch gebildete Männer sitzen, mit sich reden, wenn man ihn nur fragen wollte. Gegen die Zulassung des Schneewassers in die Kanalisation führt man an, daß dadurch das Wasser in den Kanälen gefriere; allein dies erscheint nicht

recht wahrscheinlich, da in Paris das Wasser in den Kanälen selbst bei strengem Frost nur eine Temperatur von 8—10° hat.

Endlich verdient auch die Regulierung des Verkehrs der Menschen und Fuhrwerke auf den Straßen der Großstädte eine Würdigung. Als Musterbeispiel in dieser Hinsicht darf wohl London mit seinen 5 600 000 Einwohnern (nach der Volkszählung vom Jahre 1891) gelten. Die Stadt wächst täglich um 300 Seelen und 24 Häuser. Ein großer Teil der Bevölkerung Londons hat tagtäglich dieselben Straßen zu benützen, und zwar meist den Weg nach der City. Diese enthält nur 38 000 Einwohner, dagegen wird sie tagaus tagein von 750 000 Menschen und 70 000 Fuhrwerken passiert; mehr als 350 000 Personen verbleiben während des größten Teils des Tages in der City. Allerdings benützen viele die verschiedenen Eisenbahnen, welche in die City münden; dennoch bleibt der Straßenverkehr noch immer ein ungeheurer.

Aber die Regulierung des Verkehrs ist, trotzdem die Straßen der City schmäler sind als die anderer Großstädte, eine musterhafte. Man kann zweierlei Arten von Regulatoren des Verkehrs unterscheiden: die belebten und die unbelebten.

Die unbelebten Regulatoren des Verkehrs auf den Straßen der City bestehen darin, daß die Laternen nicht wie bei uns an der Seite, sondern in der Mitte des Fahrdammes stehen; dazu kommt noch, daß dieselben auf einem in der Längsachse entwickelten Postamente ruhen, so daß der Raum zwischen zwei Laternen dadurch bedeutend verkleinert ist und es einem Fuhrwerke schwer wird, den Verkehr zu stören, indem es auf die andere Seite der Straße fährt. Aber der Raum zwischen je zwei Laternenpostamenten wird noch weiter dadurch verengt, daß sich hier in der Mitte der Straße die Droschkenhaltplätze befinden; ferner sind hier Feuerstationen (Buden auf Rädern) postiert, und endlich stehen hier auch die Kutscherküchen für die Droschkenkutscher.

Die belebten Regulatoren des Verkehrs sind die Schutzleute, welche eine Art von Zeigertelegraph darstellen. Sie stehen zu je zweien an den Straßenkreuzungen und geben durch Emporheben der Arme den Wagenkolonnen Zeichen, welche von ihnen vorzurücken hat. So wickelt sich der Verkehr trotz seiner ungeheuren Dimensionen auf das einfachste ab. Bei uns giebt schon ein viel geringerer Verkehr zu den bedenklichsten Stockungen und Verwirrungen Anlaß, weil wir weder unbelebte Regulatoren des Verkehrs haben, noch die belebten genügend für diesen Zweck ausgebildet sind.

10. Das neue Trunksuchtsgesetz.

Eine große Anzahl von hygieinischen und ärztlichen Vereinen hat sich gegen den Entwurf eines Gesetzes, betreffend die Bekämpfung des Mißbrauchs geistiger Getränke, ausgesprochen. In weiser Zurückhaltung wurde im allgemeinen nur über diejenigen Paragraphen von ärztlicher Seite debattiert, welche ärztliches Gebiet berührten.

In diesem Sinne wurden von der neunten Hauptversammlung des preußischen Medizinalbeamtenvereins, welche am 28. und 29. September 1891 zu Berlin tagte, folgende Sätze aufgestellt:

„Die Versammlung enthält sich der Äußerung über diejenigen Bestimmungen, welche ärztliches Gebiet nicht berühren, und erklärt: a) Eine Bestrafung wegen Trunksucht kann nicht gutgeheißen werden, weil die Trunksucht als ein krankhafter Zustand anzusehen ist. b) Aus dem gleichen Grunde muß die in § 12 des Entwurfes vorgesehene Entmündigung der Trunksüchtigen nach den gesetzlichen Bestimmungen über die Entmündigung Geisteskranker geschehen und zwar stets unter Zuziehung ärztlicher Sachverständigen. c) Die in den §§ 12 und 20 des Entwurfes erwähnten Trinkerheilanstalten müssen unter ärztlicher Leitung und staatlicher Aufsicht stehen."

Der Anschauung gegenüber, daß die Trunksucht eine Krankheit sei, wird dieselbe auf der andern Seite vorwiegend als Laster angesehen, wie man ja auch bis in den Anfang dieses Jahrhunderts hinein die Geistesstörungen nicht als Krankheiten, sondern als einen Ausfluß des Bösen anzusehen gewohnt war. In einer sehr warmen Empfehlung der Heilanstalt für Trinker aus den gebildeten Ständen, Siloah in Lintorf bei Düsseldorf, heißt es: „Die Trunksucht ist in der Regel keine Krankheit, sondern eine Sünde, ein Laster. Sie wurzelt nicht im Leibe, sondern in der Seele, darum kann sie auch mit leiblichen Mitteln nur ausnahmsweise erfolgreich bekämpft werden". Diese Ansicht ist auch heute noch in den deutschen Mäßigkeitsvereinen maßgebend.

Daß die Trunksucht in ihren Symptomen eine schwere Erkrankung des Nervensystems darstellt, dafür führt Schmitz[1] die Thatsache an, daß er bis jetzt kaum einen Trunksüchtigen behandelt habe, der nicht Störungen des Nervensystems dargeboten hätte und zugleich nach der einen oder andern Richtung hin erblich belastet gewesen wäre. Hier hatte der Vater selbst an Trunksucht, da die Mutter an schwerer Hysterie gelitten, bald war der Onkel im Irrenhause unheilbar krank, bald hatte sich die Tante in einem Anfall von Geistesstörung erhängt oder ertränkt: kurz, Schmitz hat in mindestens 90 % der Fälle erbliche Anlage zu Nervenerkrankungen gefunden; sehr häufig bestanden solche Erkrankungen schon vor Beginn der Trunksucht.

Auch die anderwärts gemachten Beobachtungen sprechen für die Schmitzsche Auffassung. Nach einer Aufstellung der schweizerischen Temperanzgesellschaft war die Hälfte der in den Strafanstalten Befindlichen früher dem Trunke ergeben, und 25 % davon hatten Väter, die Trinker waren. In den acht Rettungsanstalten für jugendliche Verbrecher stammten 45 % der Knaben und 50 % der Mädchen von trunksüchtigen Eltern ab.

Pelman schreibt über den in Rede stehenden Punkt[2]: „Die Trunksucht der Eltern führt ebenso oft zur wirklichen Geistesstörung bei den

[1] Deutsche Med. Wochenschr. 1891, Nr. 46.
[2] Realencyklopädie von Eulenburg, 2. Aufl., XX, 128.

Kindern, wie umgekehrt psychische Erkrankung der Eltern in den Kindern einen krankhaften Hang zum Trinken hervorrufen kann, und ebenso oft beobachten wir bei den Kindern allerhand körperliche und nervöse Störungen."

Auch der Pfarrer Hirsch in Lintorf, der zwar kein Mediziner ist, aber ein gewisses Urteil über diese Dinge sich hat bilden können, sagt, daß er unter den Gründen der verschiedenen Erscheinungen der Trunkfälligkeit fand, daß die unglücklichen Perioden- oder Quartaltrinker fast ohne Ausnahme ihre unselige Leidenschaft geerbt hatten.

Es versteht sich von selbst, daß neben diesen kranken Trinkern noch eine große Zahl solcher existiert, welche von Haus aus körperlich und geistig gut veranlagt sind und aus bloßer Genußsucht, durch Verführung, häusliches Unglück zu Trunkenbolden werden.

Wenn nun aber die Trunksucht eine Krankheit ist, so folgt daraus, daß die Trinkerheilanstalten von Ärzten geleitet werden müssen. Bisher ist dies nicht der Fall. Pastoren, Lehrer und Leute irgend welchen Berufes stehen als Hausväter diesen Asylen vor, so daß es unmöglich ist, den Kranken eine sachgemäße Behandlung zu teil werden zu lassen.

Wenn auch die Mehrzahl der in Betracht kommenden Faktoren sich gegen den vorliegenden Entwurf eines Gesetzes, betreffend den Mißbrauch geistiger Getränke, erklärt hat, so folgt daraus noch nicht, daß überhaupt keinerlei Gesetz im stande sei, den Alkoholismus in der Bevölkerung zu vermindern.

Es liegen verschiedene Präcedenzfälle in dieser Beziehung vor. So hat in Norwegen die Gesetzgebung in den vierziger Jahren begonnen, den Verkauf und den Ausschank von Branntwein einzuschränken und die Steuer des produzierten Branntweins zu erhöhen, den Schankwirtschaftsbetrieb mit einer hohen Steuer zu belegen und die Zahl der Schankwirtschaften zu vermindern. Im Jahre 1871 wurde der Ausschank und der Kleinhandel mit Branntwein in den Städten nach dem „Gotenburger System" an gemeinnützige Gesellschaften übertragen, und die Folge dieser Maßnahme war, daß zunächst die Zahl der Schankwirtschaften sehr erheblich abgenommen hat. Während 1847 noch 1101 Schankstätten, d. h. auf je 152 Einwohner eine Schankstätte, vorhanden waren, gab es 1889 nur noch 227; 1835 gab es 366 Branntweinbrennereien, 1889 nur 23. Der Branntweinkonsum ist herabgegangen von 16 *l* per Einwohner auf 3,1 im Jahre 1888. Norwegen ist nach Italien das nüchternste Land in Europa, während das benachbarte Dänemark den größten Konsum (18 *l* per Kopf und Jahr) aufzuweisen hat.

Auf dem im September 1890 zu Christiania abgehaltenen dritten Internationalen Kongreß gegen den Mißbrauch geistiger Getränke zeigte Dr. Dahl, der Direktor des civilen Medizinalwesens in Norwegen, wie, entsprechend dem Zurückgehen des Branntweinkonsums, auch die Folgen des akuten und chronischen Alkoholismus immer schrittweise abnehmen. In Gaustad, der großen Irrenanstalt bei Christiania, war 1856—1860 bei 13,7 % aller

Aufgenommenen Trunk und Berauschung die einzige oder mitwirkende Ursache; 1886—1888 nur noch bei 2,4 %. Ähnlich ist das Verhältnis in den übrigen Irrenanstalten Norwegens. Dagegen ist in Dänemark, wo der Branntweinverbrauch für jeden Einwohner fünfmal größer ist als in Norwegen, auch der Tribut, welchen Trunk und Berauschung an die Irrenanstalten entrichten, dreimal größer als in Norwegen.

Im Jahresbericht des sächsischen Landes-Medizinal-Kollegiums stellt der Oberleiter der Landes-Irrenanstalt Sonnenstein, Dr. Weber, fest, daß in der von ihm geleiteten Anstalt der Alkohol als Krankheitsursache von 16,2 % im Jahre 1887 auf 11,7 % im Jahre 1890 gesunken sei. Vielleicht haben wir hierin eine Wirkung der Verteuerung des Alkohols zu erblicken.

Auch Alkoholismus und Delirium tremens als Todesursache haben in Norwegen bedeutend abgenommen. So waren unter 10 000 angegebenen Todesursachen 1853—1855 Alkoholismus und Delirium tremens 33,8; 1886—1888 nur noch 6,9. Dasselbe zeigt sich auch bei der Selbstmordstatistik. Auf 1 000 000 Einwohner fallen 1846—1850: 109, 1881 bis 1885 nur 68 Selbstmörder; in Dänemark beträgt die Selbstmordziffer beinahe das Vierfache. Auch die Zahl der Verbrechen hat in Norwegen bedeutend abgenommen. In den Jahren 1846—1851 kam auf 300 Einwohner 1 wegen Strafthaten Angeklagter; in den Jahren 1884—1888 dagegen 1 Angeklagter erst auf 400 Einwohner.

Daß in Norwegen neben der gesetzgeberischen auch gleichzeitig eine ungemein große und vielseitige Thätigkeit von seiten der Mäßigkeits- und Nüchternheits-Vereinigungen entfaltet worden ist, kann nicht in Abrede gestellt werden. In Norwegen war Ende 1888 die Zahl der Totalenthaltsamkeits-Gesellschaften bis auf 756 gestiegen mit 95 000 Mitgliedern, darunter 30 000 Frauen und 5000 Kinder.

Auch in Schweden und in Holland hat die Gesetzgebung eingegriffen, um der Trunksucht zu steuern. Jedoch sind die Ergebnisse in diesen Ländern nicht so glänzend wie in Norwegen. Es liegt dies daran, daß nirgends Gesetzgebung und Privatthätigkeit so lange Zeit, so gleichmäßig energisch das Ziel, die Bekämpfung des Alkoholmißbrauchs, verfolgt haben. Nirgends ist übrigens eine so vorzügliche offizielle Statistik vorhanden, welche als Beweis herangezogen werden kann, wie in Norwegen.

Es muß zugestanden werden, daß eine weise Gesetzgebung sehr wohl im stande ist, einen wesentlichen Einfluß auf die Trinkgewohnheiten der Bevölkerung auszuüben. Dieser Einfluß wird um so wirkungsvoller und nachhaltiger sein, wenn die Gesetzgebung von der öffentlichen Meinung getragen und von der Gesellschaft werkthätig unterstützt wird. Bär behauptet, daß niemals ohne gesetzgeberische Maßnahmen alte, eingewurzelte Trinksitten und Mißbräuche erfolgreich bekämpft und die sozialen Schäden der Trunksucht beseitigt werden können. „Die großen Erfolge in den genannten Ländern, in denen die klimatischen und gewerblichen Verhältnisse eines großen Teiles der Landesbewohner den großen und unmäßigen Branntweinkonsum

nach der Meinung vieler erklären und rechtfertigen sollen, sind die besten und beredten Zeugnisse dafür, wie erfolgreich sich die erziehliche Wirkung rationeller Gesetze auf die kulturelle Entwicklung der Bevölkerung erweist."

11. Kleine Mitteilungen.

Eine vergleichende Zusammenstellung der Sterblichkeitsverhältnisse in den Städten Frankreichs und Deutschlands im Jahre 1889 ergiebt, daß auf je 1 000 000 Einwohner starben in den Städten

	des Deutschen Reiches	Frankreichs
insgesamt	24 393	24 142
an Pocken	5	183
an Unterleibstyphus	231	503
an Masern	261	370
an Scharlach	238	58
an Diphtherie und Krupp	1 083	659
an Lungenschwindsucht	3 123	3 027
an akuten Darmkrankheiten	3 128	1 988
an akuten Erkrankungen der Atmungsorgane	2 602	3 692

Hiernach steht fest, daß Pocken, Typhus und Masern in den Städten Frankreichs mehr Todesfälle als in denen des Deutschen Reiches verursacht haben, daß dagegen Diphtherie und Scharlach in letzteren häufiger als in jenen zum Tode geführt haben. Die Lungenschwindsucht, welche während des Jahres 1887 in den französischen Städten eine häufigere Todesursache war, scheint im Jahre 1889 hier seltener, dagegen in den deutschen Städten häufiger geworden zu sein. — Ferner geht aus der Zusammenstellung hervor, daß in Deutschland mehr die Darmkrankheiten, in Frankreich mehr die Erkrankungen der Atmungsorgane zum Tode führen.

Ist gekochtes Wasser als Getränk zu empfehlen? Miquel hatte nachgewiesen, daß durch längeres Kochen des Seinewassers von 1000 darin enthaltenen Bakterien etwa 990 zerstört würden, und der Rest durchaus nicht infektiös sei. Gegen diese einfache Methode der Reinigung verdächtiger Wässer wurden jedoch einige wichtige Bedenken vorgebracht; so sollte dies Wasser durch Verlust an Kohlensäure unschmackhaft werden und durch Ausfallen der Kalk- und Magnesiasalze an Nährwert verlieren. Verschiedenartig modifizierte Versuche Guinards zeigten nun, daß im Gegensatze zum allgemeinen Glauben der Salzgehalt gekochten Wassers nicht wesentlich von dem des ungekochten abweiche, jedenfalls für die Zwecke der Ernährung hinreichend sei. Das in Flüssigkeiten verteilte Gas kann niemals durch Kochen vollständig ausgetrieben werden, und es genügt, das gekochte Wasser durch längere Zeit in einem kalten Raume mit der Luft in Berührung zu lassen, um die verlorene Gasmenge wieder zur Aufnahme zu bringen. Es ist somit unter allen Methoden der Reinigung von Wasser das Kochen die einfachste, sicherste und geeignetste zum allgemeinen Gebrauche und beeinträchtigt nur wenig die Güte des Wassers.

Selbstmord im deutschen Heer. In dem Zeitraum von 1884/88 waren von je 1000 Todesfällen in der Armee 741 durch Krankheit, 165 durch Selbstmord und 94 durch Verunglückung bedingt. Die Selbstmorde kommen am häufigsten beim V. Armeekorps (Posen) mit 0,089 % der Kopfstärke vor. Unter den Waffengattungen zeigt der Train mit 0,117 % die höchste, die Pioniere mit 0,034 % die niedrigste Ziffer.

Über die Verbreitung des Stotterns entnehmen wir den Veröffentlichungen Denhardts die nachfolgenden Angaben. Nach ihm ist das Stottern auf der ganzen Erde, auch bei den völlig unzivilisierten Völkern, verbreitet, steigert sich aber mit zunehmender Zivilisation. Südeuropa stellt ein schwächeres Kontingent als die übrigen europäischen Länder. In ganz Deutschland ist der Prozentsatz der stotternden Schulkinder 1,01; auf Preußen entfallen 1,11 Prozent, am günstigsten stellt sich Elsaß-Lothringen mit nur 0,52, am ungünstigsten Anhalt mit 1,53 Prozent. Auf 5985 stotternde Knaben kommen nur 2233 stotternde Mädchen, wobei noch zu beachten ist, daß die Gesamtzahl der schulpflichtigen Mädchen die der Knaben erheblich übertrifft.

Eine Wasserprüfung, welche an Einfachheit kaum etwas zu wünschen übrigläßt, besteht nach Angell darin, daß man in 0,5 *l* des fraglichen Wassers einen halben Theelöffel Zucker auflöst und die Lösung fest verkorkt 1—2 Tage bei 20° C. dem Sonnenlichte aussetzt. Eine flockige Ausscheidung soll die Anwesenheit von größeren Mengen organischer Substanz mit Sicherheit anzeigen.

Das von Adamkiewicz in Krakau hergestellte **Kankroin,** welchem von dem Erfinder die Eigenschaft zugeschrieben wurde, den Krebs in günstigem Sinne beeinflussen zu können, scheint den Erwartungen nicht entsprochen zu haben.

Adamkiewicz hatte sich bei der Vorstellung seiner mit Kankroin behandelten Krebskranken ausdrücklich dagegen verwahrt, daß er ein Krebsheilmittel entdeckt habe; ein solcher Begriff sei überhaupt ganz unwissenschaftlich. Vielmehr sei es ihm gelungen, im Krebsgewebe Substanzen mit giftigen Eigenschaften nachzuweisen. Mit diesem Nachweis war einerseits eine ganz bestimmte Auffassung der Natur des Krebses gewonnen, anderseits war der Weg vorgezeichnet, auf welchem es durch beharrliche Arbeit gelingen könnte, irgendwelchen therapeutischen Einfluß auf diese trostlose Erkrankung u gewinnen.

Allein Billroth und Kaposi konnten in keiner Weise anerkennen, daß ein Erfolg mit der Einspritzung des Kankroins erzielt wäre, der nicht auch durch die bisher bekannten Methoden erreicht werden könnte.

Über Selbstreinigung der Flüsse hat Max v. Pettenkofer einige interessante Mitteilungen gemacht[1].

Pettenkofer hat schon vor Jahren von einem ganz empirischen Standpunkte aus den Satz aufgestellt, man könne in jeden öffentlichen Wasserlauf

[1] Deutsche Medizin. Wochenschr. 1891, Nr. 47.

Abwässer einleiten, auch wenn Fäkalien abgeschwemmt werden, wenn dessen Wassermenge beim niedersten Wasserstande mindestens das Fünfzehnfache von der durchschnittlichen Menge des Sielwassers bei trockenem Wetter beträgt, und wenn die Geschwindigkeit des Flusses keine wesentlich geringere als die des Wassers in den Sielen ist. Trotzdem aber gestattet man größeren Orten, namentlich Städten, welche eine ordentliche Kanalisation einführen wollen, von sanitätspolizeilichem Standpunkte aus die Einleitung nicht, wenn auch Wassermenge und Geschwindigkeit des Flusses mehr als genügend ist.

Pettenkofer hat berechnet, daß, was München anbetrifft, auf 1 *l* Wasser der Isar nicht ganz 6 mg verunreinigender Stoffe kommen. Diese Menge ist eine so minimale, daß sie im Wasser verteilt kaum wahrnehmbar ist.

Man darf allerdings nicht erwarten, daß die Unreinigkeit eines Abwassers sofort an der Stelle verschwindet, wo dieses in den Fluß mündet. Aber selbst hochgradig verunreinigte Flüsse führen nach längerem Laufe wieder reines Wasser. Fränkel hat gefunden, daß die Spree oberhalb Berlin mit mehr als 6000 Bakterien im Kubikcentimeter ankommt, daß diese sich im Laufe durch Berlin bis zu mehr als einer Million vermehren, daß sie aber eine Strecke unterhalb Berlin wieder abnehmen und nicht wesentlich mehr als oberhalb Berlin betragen.

Übrigens hat die bloße Zahl der im Wasser vorhandenen Bakterien keine besondere hygieinische Wichtigkeit; denn sie wechselt an ein und derselben Stelle zu verschiedenen Zeiten ganz bedeutend, ohne daß sich der Wechsel in Gesundheitsstörungen der betreffenden Orte ausspricht. Die Wasserbakterien räumen mit den ins Wasser gelangenden pathogenen Bakterien rasch auf, und es ist daher sogar gut, wenn ein Fluß überhaupt Bakterien enthält, und es wäre nicht gut, wenn er sterilisiertes Wasser führte, in welchem Reinkulturen von pathogenen Bakterien sich ungestört vermehren könnten, da sie dann keinen Kampf ums Dasein mit den Wasserbakterien zu bestehen hätten.

Die Selbstreinigung der Flüsse geschieht zum Teil durch den Sauerstoff des Wassers, welcher teils direkt oxydierend auf die Stoffe einwirkt, teils Organismen zum Leben dient, welche organische Substanzen verzehren. Die Hauptrolle aber bei der Reinigung der Flüsse von organischen Stoffen und namentlich von den Fäkalien spielt die Flußvegetation (Algen, Spirogyren, Oscillarien, Zygnemen, Euglenen, Diatomeen 2c.). Die Temperatur hat auf diese Organismen nur geringen Einfluß, sie gedeihen Sommer und Winter. Wohl aber kann ein zu reicher Gehalt von organischem Nährstoff schädlich auf die Flußvegetation wirken. Die Assimilierbarkeit wird auch erschwert durch das Volumen des zu Assimilierenden. Große Brocken verdaut auch der menschliche Magen schlecht oder gar nicht, und ebenso werden die Algen, Bakterien u. s. w. nicht mit größeren Abfällen fertig. Es empfiehlt sich daher, solche Abfälle zu verkleinern oder durch ein Gitterwerk zu fangen, ehe sie in den Fluß kommen.

Auf eines der schlagendsten Beispiele für Selbstreinigung von Wasser trotz beständig fortlaufender Verunreinigung sind bisher die Schwemm-

gegner und die apodiktischen Anhänger der Rieselfelder oder Klärbassins noch nie aufmerksam geworden.

Die Aquarien, namentlich diejenigen, in welchen Tiere in Meerwasser gehalten und gezüchtet werden, wechseln das Wasser nie oder äußerst selten. Die Tiere werden gefüttert, auch mit Fleisch, die nicht verzehrte Nahrung bleibt im Wasser liegen und fault; sie entleeren ihre Exkremente ins Wasser, welches trotzdem nie einen unangenehmen Geruch annimmt, sich auch nicht trübt, wenn nur immer atmosphärische Luft durch dasselbe geleitet wird.

Der deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege hat bei seiner Versammlung in Leipzig 1891 folgende Resolution gefaßt:

„Der Verein beschließt, unter Bezugnahme auf die Eingaben des Vereins vom 15. Oktober 1876 und 3. April 1878 und in Anbetracht der neueren, von Pettenkofer und vom Reichsgesundheitsamt angestellten Untersuchungen über die Selbstreinigung der Flüsse, bei dem Herrn Reichskanzler nunmehr in dringlicher Weise vorstellig zu werden, daß die systematischen Untersuchungen auf alle diejenigen Flüsse und öffentlichen Wasser des Deutschen Reiches ausgedehnt werden, welche für die Aufnahme städtischer Abwasser in Betracht kommen, um möglichst bald exakte Normen über deren zuläßige Verunreinigung zu gewinnen. Besondere Reinigungsanlagen für diese Abwässer vor der Ableitung in den Fluß sind nur dann zu fordern, wenn durch specielle örtliche Untersuchungen ermittelt ist, daß die selbstreinigende Kraft des Flusses nicht ausreicht."

In der von Koch und Flügge herausgegebenen „Zeitschrift für Hygieine" berichtet Kitasato über die **Gewinnung von Reinkulturen der Tuberkelbacillen aus dem Sputum.** Die Schwierigkeit, solche zu erlangen, besteht bekanntlich darin, daß dem Sputum meist vielerlei Mikroorganismen aus der Mundhöhle beigemengt sind, die sich viel rascher und üppiger vermehren als die Tuberkelbacillen, und daher diese gänzlich zu überwuchern vermögen. Kitasato hat, nach einem von Koch angewandten Verfahren, die Patienten morgens durch Husten (nicht Räuspern) ihr Sputum in sterilisierte Doppelschalen entleeren lassen; die Flocken werden sofort weiter verarbeitet, d. h. mit sterilisierten Instrumenten isoliert und in mindestens zehn mit sterilisiertem Wasser gefüllten Petrischen Schälchen nacheinander gewaschen. Dann wird an einem aus der Mitte solcher Flocken genommenen Präparat auf Tuberkelbacillen untersucht, die sich darin sehr oft ganz ausschließlich finden; in diesem Falle wachsen dann häufig von solchen Partikeln auf Glycerinagar und Blutserum Reinkulturen, die als kreisrunde, rein weiße, undurchsichtige Flecken sich über die Oberfläche des Agar erheben, dabei feucht, glänzend und glatt sind.

Bei Anlegung dieser Kulturen zeigte sich nun als weiteres Ergebnis, daß im Sputum die große Mehrzahl der Tuberkelbacillen abgestorben ist, ein Umstand, der mikroskopisch auf keine Weise festgestellt werden kann, da abgestorbene Bacillen sich ebenso rasch und intensiv

färben wie lebende, von denen sie sich auch morphologisch nicht unterscheiden. Das Gleiche gilt von den Präparaten, die aus dem Inhalt von Lungenkavernen unter den gleichen Kautelen hergestellt sind. Für die diagnostische Beurteilung von Sputumpräparaten Tuberkulöser, nicht minder aber auch für die Frage der Übertragbarkeit der Lungentuberkulose von Mensch zu Mensch ist dieses Ergebnis zweifelsohne von fundamentaler Bedeutung.

Als neueste Blüte der **Therapie** fin de siècle veröffentlicht Konstantin Paul im Bulletin médical einen Bericht über le traitement de la neurasthénie par la transfusion nerveuse, d. h. die subkutane Einspritzung eines Glycerinextraktes aus der grauen Substanz des Hammelhirns, von welchem den Betreffenden in etwa achttägigen Intervallen 3—5 ccm einer 10prozentigen Lösung einverleibt werden. Erfolge bei Neurasthenikern und Rückenmarksschwindsüchtigen überraschend günstig, wofür ausführliche Krankengeschichten zum Belege mitgeteilt werden!

Unwillkürlich erinnert man sich hierbei der bekannten Anekdote von dem englischen Schauspieler Garrick, der, wenn er die Rolle eines blutdürstigen Wüterichs, z. B. Richards III., zu spielen hatte, am Morgen bluttriefendes Roastbeef aß; wenn es sich aber um sanfte Liebhaber handelte, seinen Charakter durch zarte Hammelkotteletts beeinflußte. Wir sind gespannt, ob die Patienten Pauls auch nach dieser Richtung überraschende Erfolge dieser genialen Therapie davontragen werden.

Eine schwere Vergiftung durch Jodoform hat der Anstaltsarzt Dr. Näcke an sich selbst erlebt. Er hatte zur Heilung eines Ausschlages an seinem Körper Jodoform angewandt, und 8—10 Tage darauf brach urplötzlich eine tiefe Bewußtseinsstörung, welche genau 4 Tage anhielt, aus. Die Folge war zunächst, daß fast alle Erinnerungsbilder und Vorstellungen schwanden, so daß Näcke aus dieser Zeit fast nichts mehr weiß. Aber auch die Erinnerung an eben Gesagtes oder Gethanes war aufgehoben. Hatte er z. B. Sitzbäder genommen, welche ihm bei dem furchtbaren Jucken ein wahres Labsal waren, so war er kaum aus der Wanne, als er sofort wieder danach verlangte, ohne Nötigung, offenbar nur, weil er das soeben Geschehene vergessen hatte. Damit hing auch die Verkennung der Personen zusammen. Er fragte z. B. seine Frau, wer sie sei; ihre Antwort befriedigte ihn; sogleich aber fragte er wieder, weil er die Antwort vergessen hatte. Die Frage überhaupt hing mit dem Verlöschen der Gesichtserinnerungen zusammen, wie auch die völlige Desorientierung, so daß er glaubte im Hospitale zu sein, weil das Erinnerungsbild des Schlafzimmers getilgt war.

Auch die Worterinnerungsbilder waren zum Teil verschwunden und andere als die gewollten Worte wurden hervorgebracht, z. B. Waschbecken statt Schlafdecke 2c.

Im allgemeinen war Näcke still und hatte keine Hallucinationen. Einzelne hingeworfene Worte aber, wie München, Basel 2c., zeigten, daß eine

Reihe darauf bezüglicher Vorstellungen im Gehirn abliefen, aber unter der Bewußtseinschwelle. Derartige Quasi-Träume müssen zum Teil schrecklich gewesen sein; darauf deutet, daß, als er später Bilder aus dem türkischen Leben besah, er innerlich tief erzitterte; offenbar wurde dadurch die Erinnerung an frühere schwere Traumzustände angeregt.

Daß auch die Intelligenz arg mitgenommen war, wird gewiß nicht wundernehmen, klar ward dies aber erst nach dem akuten Stadium; jedoch gab er einfache Anordnungen richtig, z. B. daß er ein Sitzbad nehmen wollte.

Ferner zeigte sich das Gemüt affiziert. Bald weinte er ohne Anlaß wie ein Kind oder ärgerte sich sehr leicht, bald wieder lag er gänzlich apathisch da.

Die Bewußtseinsstörung verschwand aber nicht plötzlich, wie sie gekommen war, sondern klang sehr allmählich ab, während die tief gesunkenen Körperkräfte sich schnell hoben.

Das Gedächtnis blieb noch lange stark geschädigt, auf nur weniges von früher konnte er sich besinnen, alles war wie weggeblasen; selbst die einfachsten Rezeptformeln fielen ihm nicht mehr ein. Dagegen war die Erinnerung an frisch Erlebtes oder Gesagtes sehr bald wieder normal.

Einige Zeit kam ihm noch die Wohnung befremdlich vor, die Orientierung war noch nicht ganz normal. Wie das Gedächtnis, so blieb auch die Intelligenz noch lange schwach. Die einfachsten Rechenexempel zu lösen, war ihm unmöglich, ebenso die primitivsten Schlüsse zu ziehen. In den Zeitungen verstand er kaum zwei Zeilen und mußte oft lange über einem Satz studieren. Daneben bestand große Willenlosigkeit; zum Nötigsten konnte er sich oft nicht entschließen.

Sobald das Bewußtsein teilweise zurückgekehrt war, hatte er sehr unangenehme Jodoformgeschmäcke und -gerüche. Erstere schwanden am frühesten, letztere verwandelten sich später in unbestimmte balsamische Gerüche, endlich in solche nach Äther oder frischer Luft.

Allmählich kehrte die frühere Gesundheit zurück; aber erst 4½ Monate nach der Jodoformvergiftung war Näcke im stande, seinen Anstaltsdienst in vollem Umfange wieder aufzunehmen.

Wohlschmeckendes Ricinusöl. Die verschiedenen Methoden, den widerlichen Geschmack des Ricinusöles zu verdecken, sind größtenteils wenig zweckentsprechend. Einige der angegebenen Korrigentien erfüllen ihren Zweck überhaupt nicht, andere Vehikel (Kaffee, Spirituosen) sind oft geradezu kontraindiziert, noch andere (Gelée, Emulsion, Kapseln) muß man wegen des Kostenpunktes in vielen Fällen außer Betracht lassen. Dennoch möchte wohl kein Arzt das Ricinusöl in seinem Arzneischatz gänzlich entbehren.

Nach einer Reihe von Versuchen, das Ricinusöl in geeigneter Weise zu modifizieren, ist im Laboratorium der Herren Töllner und Bergmann in Bremen nach den Angaben von Dr. Standke ein Präparat hergestellt worden, welches allen Anforderungen genügen dürfte.

Feinstes Ricinusöl wird wiederholt mit heißem Wasser behandelt, dann mit soviel Saccharin versüßt, daß es wie dünner Sirup schmeckt. Minimale

Mengen Aldehyd des Ceylon-Zimtöles und ein wenig Vanille-Aroma verdecken die letzten Spuren des ursprünglich kratzenden Geschmackes.

Haltbarkeit und Wirkung des so gewonnenen Präparates weichen in keiner Weise von der des gewöhnlichen Ricinusöles ab.

In allen Fällen, in denen bisher dies Oleum Ricini aromaticum angewendet wurde, ist dasselbe stets ohne Beanstandung und ohne jenen gegen Ricinusöl fast allgemein bestehenden Widerwillen eingenommen worden.

Die Sterblichkeit an Tuberkulose in Budapest. Professor Dr. v. Fodor konstatiert in einem Vortrage, in welchem er die sanitären Verhältnisse von Budapest besprach, die Thatsache, daß unter allen großen Städten der Welt Budapest die größte Sterblichkeit an Tuberkulose habe, und zwar 590—600 Todesfälle jährlich auf 100 000 Einwohner (Wien 540—550, London nur 180—190 Todesfälle). Überall nimmt die Sterblichkeit infolge der verbesserten Sanitätspflege wesentlich ab, nur in Budapest ist diese Abnahme eine sehr geringe. v. Fodor betonte bei diesem Anlasse die Gefahren des Staubes und die dagegen zu ergreifenden Maßnahmen der zweckmäßigen Pflasterung und der Straßenreinigung.

Influenza. Eine kürzlich vom Kaiserlichen Gesundheitsamt für die Mitglieder des Reichstages verfaßte kurze Denkschrift „Beobachtungen über das Auftreten der Influenza im Jahre 1891“ vergleicht die Ausdehnung und Intensität derselben mit der Pandemie 1889/90 und kommt zu dem Resultat, daß sie in beiden Beziehungen hinter der letztern zurückbleibe. Während vor zwei Jahren in einzelnen größeren deutschen Städten Sterblichkeitsziffern bis gegen 7 % Kranker (Kiel 6,96, Darmstadt 6,81, Münster 6,58), in 10 anderen noch über 5 % beobachtet wurden, hat bisher in Deutschland nur Essen eine höhere Sterblichkeit als 5 % erreicht.

Was den augenblicklichen Stand der Epidemie betrifft, so zeigten bis zur zweiten Januarwoche besonders westdeutsche Städte eine beträchtliche, größtenteils auf Influenza zu beziehende Zunahme der Gesamtsterblichkeit: so Aachen 3,09 %, Bielefeld 3,63, Duisburg 3,22, Münster 4,5 (in der letzten Woche auf 3,26 gefallen), Kassel 3,78 (zuletzt auf 3,53 gefallen); in Essen, wo sie ebenfalls schon erheblich gesunken ist, betrug sie immer noch 3,26 %. Ebenso hatten Elbing, Chemnitz, Liegnitz, Stettin, Frankfurt a. O., Magdeburg, Lübeck noch immer hohe, wenig nachlassende Sterblichkeitsziffern. Görlitz und Königsberg, deren Sterblichkeit von einer Höhe von circa 3 % bereits auf 1,4 und 1,5 % gefallen war, zeigten von neuem in der ersten und zweiten Januarwoche eine starke Zunahme bis auf 2,98 und 2,74 %, anscheinend infolge des Wiederaufflackerns der Influenza; dasselbe gilt in geringerem Grade von Danzig und Kiel. Starke Abnahme der Sterblichkeit hatten Braunschweig, Charlottenburg, Freiburg i. B., Fürth. In der zweiten Januarwoche bestand überhaupt unter 59 größeren deutschen Orten bei 37 eine Abnahme, bei 22 eine Zunahme der Gesamtsterblichkeit gegen die Woche vorher.

Außerhalb Deutschlands hat die Influenza sich vorzugsweise in Westeuropa verbreitet; mit besonderer Heftigkeit wütete sie in Belgien und Italien (Brüssel 3,75, Venedig 4,58 %). Auch Österreich-Ungarn, Polen, sowie Schweden und Dänemark werden noch immer von dieser Seuche stark heimgesucht (Wien 3,03, Graz 6,96, Lemberg 3,53, Triest 5,75, Budapest 4,39, Warschau 3,46, Stockholm 4,81 % Gesamtsterblichkeit); in Philadelphia war die Sterblichkeit in der dritten Dezemberwoche auf 3,5 % (gegen 2,47 in der Vorwoche) gestiegen.

Antiseptische Eigenschaft des Blutes. Dr. Moritz Traube weist in der letzten Nummer des Jahrganges 1891 des „Centralblattes für klinische Medizin" in einem Artikel „Zur Geschichte der antiseptischen Eigenschaften der höheren Organismen" darauf hin, daß er im Verein mit Gscheidlen zuerst bereits 1874 nachgewiesen habe, daß die Tierorganismen, die nach ihrem Tode den überall verbreiteten Fäulnisbakterien zur Beute fallen, während ihres Lebens antiseptische Eigenschaften, d. h. die Fähigkeit besitzen, jene mikroskopischen Wesen zu vernichten, daß insbesondere dem Blute diese Fähigkeit zukommt. Nach den Versuchen von Gscheidlen und Traube vertragen Kaninchen und Hunde die Injektion nicht unerheblicher Mengen von Fäulnisbakterien ins Blut, welche 24—48 Stunden nach der Injektion lebend nicht mehr angetroffen werden. Andererseits hatten dieselben Autoren bereits auf die Beobachtung von Davaine hingewiesen, nach welcher schon $^1/_{100\,000}$ Tropfen Milzbrandblut genügt, um in einem gesunden Tiere Milzbrand hervorzurufen. Sie hatten mit Recht daraus geschlossen, daß manche Bakterienarten vom Blut nicht getötet werden und solche eben pathogen sind. Aus dieser Beobachtung geht aber gleichzeitig hervor, daß das Blut sich durch rein mechanische Ablagerung selbst kleinster Mengen solcher Bakterien nicht völlig zu entledigen vermag, die es zu töten unfähig ist. M. Traube weist mit Recht darauf hin, daß sie nicht etwa nur so nebenher Versuche mit Injektionen von Bakterien gemacht, sondern die bakterientötenden Eigenschaften des Tierleibes, insbesondere des Blutes, zuerst erkannt und die ersten darauf bezüglichen Experimente gemacht haben.

Das Verfahren mancher Kaufleute, **Zucker auf Bleiplatten klein zu schlagen**, hat in Dresden die lebensgefährliche Erkrankung einer Familie verursacht. Die bei den Erkrankten konstatierte Bleivergiftung war lediglich auf den Genuß solchen Zuckers zurückzuführen. Infolgedessen hat der Rat der Stadt Dresden die Verwendung von Bleiplatten beim Zerkleinern von Zucker unter Androhung einer Strafe bis zu 150 M. oder entsprechender Haft verboten.

Handel, Industrie[1] und Verkehr.

1. Die Abnahme der Guttapercha und des Kautschuks und ihr künstlicher Ersatz.

In demselben Maße, wie von Jahr zu Jahr die Nachfrage nach Guttapercha und Kautschuk sich steigert, droht die Herstellung sich zu verringern. An Guttapercha allein führte Frankreich ein 2 247 890 kg im Jahre 1888, 2 285 499 kg im Jahre 1889, 2 832 103 kg im Jahre 1890; dabei stieg der Preis in den genannten drei Jahren auf nahezu das Doppelte des zu Anfang 1888 herrschenden. Der Grund der Preissteigerung aber versteht sich leicht, wenn man weiß, wie es mit der Gewinnung der beiden Tropenprodukte gehalten wird.

Die Guttapercha zunächst wird einzig als milchiger Saft eines auf den malayischen Inseln heimischen Baumes, der Isonandra Gutta, erhalten. Statt sich aber mit einem Einkerben der Bäume und dem Sammeln des ausfließenden Saftes zu begnügen, ziehen die Eingeborenen das ergiebigere Fällen derselben vor, ohne durch Neuanpflanzungen für Nachwuchs zu sorgen. Nach einer Zusammenstellung im Scientific American hat das von 1854—1875 ausgeführte Guttapercha mindestens 3 Millionen Guttabäumen das Leben gekostet, während nach den Berichten eines von der französischen Regierung hinübergesandten Fachmannes die Zahl der seitdem gefällten 5 Millionen betragen dürfte. Wenn trotzdem nicht schon heute der Mangel an Rohmaterial fühlbarer hervorgetreten ist, so hat das seinen Grund darin, daß der Guttabaum erst im Alter von 30 Jahren ertragsfähig wird, jüngere Bäume darum naturgemäß von den Eingeborenen geschont wurden. Nach Aussage des genannten französischen Fachmannes sind in allen von ihm besuchten Wäldern die älteren Bäume niedergehauen, auch im Falle rationeller Neuanpflanzungen wird darum für eine Reihe von Jahren ein erheblicher Minderertrag unvermeidlich sein. Bemerkenswert ist, daß es schon jetzt der französischen Regierung nicht gelingen will, unter den üblichen Lieferungsbedingungen einen Unternehmer für die Herstellung

[1] Mehrere auf „Industrie“ bezügliche Besprechungen finden sich unter „Elektrotechnik“ (S. 72 ff.), „Angewandte Mechanik“ (S. 91 ff.), „Chemie“ (S. 166 ff.).

eines Kabels von Frankreich nach Algerien zu finden, und das lediglich deswegen nicht, weil es zur Zeit unmöglich ist, eine ausreichende Menge guter Guttapercha zur Isolierung des Kabels zu erhalten.

Nicht ganz so schlimm steht es um die nächste Zukunft des Kautschuks, der in ähnlicher Weise wie die Guttapercha, aber aus vielen Pflanzen, namentlich den Artokarpeen, Euphorbiaceen und Apocyneen, erhalten wird. Seine Heimat sind vor allem die Wälder Brasiliens, das im Jahre 1890 über 16 Millionen kg Kautschuk lieferte, und die Insel Madagaskar. Während nun über die Aussichten Brasiliens nähere Nachrichten fehlen, werden betreffs des Kautschuks aus Madagaskar Befürchtungen laut, deren Art am besten der Handelsbericht des französischen Ministerresidenten d'Anthouard für 1890, den wir Heft 42 der „Elektrotechnischen Zeitschrift" entnehmen, erkennen läßt.

„Der Kautschuk", so schreibt d'Anthouard, „kommt in allen Wäldern der Insel vor; in denjenigen Teilen aber, wo die Ausbeute keine Schwierigkeiten macht, fängt er an, selten zu werden, und die Preise sind außerordentlich in die Höhe gegangen, besonders auf den Märkten der Ostküste. An der Westküste, wo der Handel weniger lebhaft und die Bevölkerung nur spärlich ist, ist er noch billig und im Überfluß vorhanden. Diese Abnahme in der Produktion muß unter anderem der Nachlässigkeit und Sorglosigkeit der Eingeborenen zugeschrieben werden, welche, unbekümmert um die Zukunft, die Lianen unten an der Wurzel abhauen, um leichter die ganze Milch gewinnen zu können.

„Der Kautschuk wird auf verschiedene Weise bearbeitet: da, wo die Europäer ihn von den Landbewohnern erhalten können, mit Schwefelsäure; an vielen Orten aber — sei es, daß man die Kosten für den Ankauf der Schwefelsäure nicht machen will, sei es, daß anfangs bei der Hantierung mit Schwefelsäure vorgekommene Unfälle dieselbe unpopulär gemacht haben — wendet man Seesalz, käuflichen Wermut, Citronensäure, einen Rindenextrakt oder auch warmes Wasser an.

„Die Preise variieren nach den Ortschaften und auch nach dem angewendeten Verfahren und der Sorgfalt, mit welcher die Fabrikation gehandhabt wird:

Tatave	470—530	Franken per 100 kg,
Vatomandry . .	260	„ „ „ „
Vohemar . . .	300—350	„ „ „ „
Mananjary . . .	300—350	„ „ „ „
Manjunga . . .	360—400	„ „ „ „

„An der Westküste, z. B. zu Morondava, werden die Waren im Tausch gehandelt; es ist daher nicht möglich, eine Zahl anzugeben; das einzige, was man angeben kann, ist, daß der Kautschuk daselbst billig ist, viel billiger als sonst irgendwo anders.

„Soll dieses Erzeugnis, welches einen großen Teil des gesamten Exports ausmacht, das einbringen, was es in einem so waldreichen Lande wie

Madagaskar wirklich einbringen könnte, so muß sich die Regierung die Sorge für seine Erhaltung angelegen sein lassen, das Niederbrennen der Wälder verbieten und den Eingeborenen zur Pflicht machen, daß sie die Bäume nicht ganz umhauen, sondern sich begnügen, die Rinde und die Früchte der Lianen anzuschneiden, und ferner größere Sorgfalt auf die Verarbeitung verwenden. Auf diese Weise dürfte der Kautschuk von Madagaskar auf den europäischen Märkten die höchsten Preise erzielen und mit demjenigen von Para konkurrieren können."

Ihre wichtigste Verwendung findet bekanntlich die Guttapercha als Isoliermaterial für elektrische Zwecke, und seit dem Lautwerden der vorgenannten Befürchtungen hat man in der Elektrotechnik aufs eifrigste nach einem Ersatzmittel gesucht. Von einem Erfolge dieser Bemühungen hat bislang nicht viel verlautet; wir geben aber nachstehend einige Rezepte für derartige künstliche Isoliermittel, über welche die „Elektrotechnische Zeitschrift" nach der Londoner Electrical Review berichtet.

Das eine besteht aus einer Mischung von Schwefel, Pfeifenthon, Schieferstaub, Wachs und gewissen Metalloxyden nach folgenden Verhältnissen: Schwefel 3,2 kg, Pfeifenthon 0,7 kg, Schieferstaub 0,7 kg, Paraffinwachs 0,57 g.

Die hinzuzufügende Menge des Oxyds richtet sich hauptsächlich nach der Farbe, welche man der Mischung geben will; dieselbe kann von ½ bis ¼ des Gesamtgewichtes der anderen Ingredienzien variieren. Um diese Mischung herzustellen, müssen der Thon und der Schieferstaub unter Erhitzung der Materialien zerrieben und gut untereinandergemischt werden. Alsdann wird das Paraffinwachs hinzugethan und die Masse zu einem Brei verarbeitet. Nachdem sie einige Zeit stehen geblieben und trocken und hart geworden ist, wird die Mischung zu Pulver zerrieben und dann mit den passenden Mengen von Schwefel und Metalloxyd vermischt. Über die Isolationsfähigkeit dieser Masse sind nähere Angaben nicht gemacht.

Eine andere Erfindung hat den Zweck, bei der Herstellung von Isoliermitteln für elektrische Zwecke an Guttapercha und ähnlichen kostspieligen Materialien möglichst zu sparen. Holzfaser, Flachs, Jute, Baumwolle, Seide, Wolle oder andere passende Substanzen werden mit einem gewissen Ölfirnis, z. B. Leinöl, gesättigt, nachdem derselbe vorher bis zu einer Temperatur von 175° C., mit Lithargium oder einem oxydierenden Agens vermischt, erhitzt worden ist. Die so behandelte Faser wird dann getrocknet und nochmals mit Öl gesättigt, und dieser Prozeß wird immer von neuem wiederholt, bis die Faser um mindestens 50—100 % ihres Gewichtes dadurch zugenommen hat. Die trockene Faser wird darauf mittels schnell laufender Walzen zu einer homogenen Masse verarbeitet und dann cirka 25 % Guttapercha oder Kautschuk zugethan und so mit der Faser vereinigt, daß dieselbe nachher in Blöcke geschnitten oder in Tafeln ausgewalzt werden kann.

Bei einem andern Isolationsmaterial sind die Hauptbestandteile die folgenden: Sehr fein gepulverter Quarz wird getrocknet und mit einer

Lösung von rohem Kali- oder Natriumsilikat zu einer teigartigen Masse verarbeitet, zu der man nach Belieben Farbstoffe hinzufügt. Die Masse wird in irgend eine gewünschte Form gegossen. Dieselbe wird dann getrocknet und schließlich zur Rotglühhitze gebracht. Diese Komposition soll sehr vorteilhaft sein zur Isolation zwischen Kommutatorsegmenten, Lampenfassungen rc.

2. Die Gewinnung von Sauerstoff und Wasserstoff für industrielle Zwecke.

Schon seit Jahren ist man bemüht, die genannten beiden Gase auf nicht zu kostspieligem Wege aus Luft und Wasser zu gewinnen und sie den verschiedensten praktischen Zwecken dienstbar zu machen. Die Verwendungen des Sauerstoffs zunächst liegen vor allem auf dem Gebiete der Ozonindustrie, denn die seither üblichen Verfahren lassen das Ozon aus reinem Sauerstoff und nicht unmittelbar aus der uns umgebenden Luft gewinnen; weiterhin findet der Sauerstoff Verwendung zu therapeutischen Zwecken. Der Wasserstoff ist bekanntlich als leichtestes das beste Gas zur Füllung der Luftballons; besonders für den lenkbaren Luftballon ist das zur Füllung früher meist verwendete Leuchtgas kaum brauchbar, da ein lenkbarer Luftballon mit geringer Größe bedeutende Steigkraft vereinen muß: beide vereint lassen sich aber mit dem im Vergleich zum Wasserstoff schweren Leuchtgas nicht erzielen. Eine sehr wichtige Verwendung endlich finden die beiden Gase in ihrem Zusammenwirken zur Erzielung sehr hoher Wärmegrade, und auf diesem Gebiete vor allem liegt ihre große Bedeutung für die Zukunft, sobald nur erst ihre billigere Darstellung gelungen sein wird.

Über die fabrikmäßige Herstellung jedes der beiden Gase für sich allein ist in diesem Buche mehrfach berichtet worden: so ist in England ein Verfahren im Gebrauch, nach welchem der Sauerstoff durch Baryumoxyd der Luft entzogen und aus dem so entstandenen Hyperoxyd durch Erhitzen wieder in Freiheit gesetzt wird; 1 cbm stellt sich danach in England auf etwa 18 Pfennig. Der technische Prozeß zur fabrikmäßigen Gewinnung des Wasserstoffs ist schon seit Jahren der, daß Wasserdampf über glühendes Eisen geleitet, das dadurch oxydierte Eisen aber, nachdem der frei gewordene Wasserstoff aufgefangen ist, durch Kohlenstaub reduziert und so zur beliebig häufigen Erneuerung des Prozesses befähigt wird.

Es liegt auf der Hand, daß lohnender, als die Gewinnung jedes einzelnen Gases, die *gleichzeitige Gewinnung beider* aus dem Wasser sich gestalten muß, vorausgesetzt nur, daß das dabei anzuwendende Verfahren an sich kein zu kostspieliges ist. Die einfachste Zerlegung des Wassers ist nun zwar die durch den galvanischen Strom, aber den auf Erzeugung des Stromes verwendeten Kosten entsprachen seither nicht die gewonnenen Gasmengen. Das hatte — selbst bei Verwendung stromkräftiger dynamoelektrischer Maschinen an Stelle der teuren galvanischen Batterien — seinen Grund in der Einrichtung der Voltameter (Zersetzungsapparate). Damit der aufgewendete Strom eine möglichst geringe Schwächung erfahre, müssen

die in die Flüssigkeit hineinragenden Elektroden recht große Flächen bieten: das verbot aber der hohe Preis des Platinmetalles; ferner müssen zu demselben Zwecke die beiden Elektrodenplatten eine möglichst dünne Flüssigkeitsschicht zwischen sich lassen: durch das zu nahe Aneinanderrücken der beiden würde aber das getrennte Auffangen der an den Elektroden aufsteigenden Gase erschwert werden.

Durch eine Reihe von Laboratoriumsversuchen ist es nun fast gleichzeitig dem Russen Latschinoff, Professor der Physik zu Petersburg, und dem um die Luftschiffahrt hochverdienten französischen Kapitän Renard gelungen, zu einem auch für größere praktische Zwecke brauchbaren Wasserzersetzungsapparat zu gelangen [1]. Zunächst wurde festgestellt, daß eine sichtbare Blasenbildung erst beginnt bei einer Spannungsdifferenz von 1,7 Volt an den Polklemmen des Voltameters, mit einem Überschuß über diese Zahl steigert sich die Gasentwicklung; dabei nimmt aber auch die Erhitzung in schädlicher Weise zu, und das beste Ergebnis lieferte ein Strom von etwa 3 Volt. Um an Stelle des Platins Eisen als Elektrodenmetall verwenden zu können, müßte, wegen ihrer zersetzenden Wirkung, die reine Säurelösung fallen gelassen und an ihre Stelle eine alkalinische Lösung gesetzt werden; Renard entschied sich nach zahlreichen Versuchen für eine 15prozentige Lösung kaustischer Soda, die nebenbei noch den Vorteil größerer Leitungsfähigkeit bot. Die Trennung der Gase, trotz einander sehr naher Elektroden, endlich wurde ermöglicht durch Zwischenschieben einer porösen Scheidewand; für die in Aussicht genommenen, sehr großen Apparate war da der zerbrechliche Thon von vornherein ausgeschlossen, und nachdem auch in dieser Richtung mit den verschiedenartigsten Stoffen Proben angestellt waren, wurde die Scheidewand aus Asbest gewählt.

So waren für den praktischen Zersetzungsapparat — le voltamètre industriel nennt ihn sein Erbauer — die denkbar günstigsten Bedingungen gefunden, und auf ihrer Grundlage stellte Renard denselben folgendermaßen her. Die Elektroden wurden gebildet aus zwei ineinandersteckenden, voneinander gehörig isolierten Eisenblechcylindern von 2 mm Dicke; Höhe und Durchmesser des äußern waren 3405 und 300, des innern 3290 und 174 mm; die erwähnte Scheidewand zwischen beiden war ein unten geschlossener Sack aus Asbeststoff, die Füllflüssigkeit war die obengenannte. Das Voltameter bot einen Leitungswiderstand von $^{3}/_{400}$ Ohm, die Stromstärke war 365 Ampère bei etwas über 2,7 Volt. Nun wird man aber für industrielle Zwecke niemals eine Dynamomaschine mit weniger als 3 Volt arbeiten lassen; um darum die Maschine aufs beste auszunützen, schaltet man mehrere solche Riesenvoltameter hintereinander, etwa 10 bei sehr nahestehender Dynamomaschine, bei weiter Entfernung eine größere Zahl.

In der von Renard geplanten Anlage ist die Zahl der Voltameter 36. Jedes derselben liefert unter den genannten Strombedingungen 158 *l* Wasser-

[1] Bericht Renards in der Société française de physique, mitgeteilt in La Nature Nr. 946.

stoff und 79 *l* Sauerstoff in der Stunde, alle 36 also 5,7 cbm Wasserstoff und 2,85 cbm Sauerstoff, oder 8,35 cbm Gas in derselben Zeit. Bei dem verhältnismäßig niedrigen Preis des für die Voltameter verwendeten Metalls und des destillierten Wassers entfallen fast die ganzen Herstellungskosten auf die Erzeugung des galvanischen Stromes; die ganze Anlage soll nicht über 32 000 Mark kosten und es wird sich nach Renards Rechnung, die selbstverständlich bei der großen Verschiedenheit der Kohlen- und Arbeitspreise nur örtliche Bedeutung hat, 1 cbm Gas auf etwa 40—48 Pfennig stellen.

3. Die Einführung der mitteleuropäischen Zeit.

Es trennen uns nur noch wenige Tage von dem Zeitpunkte, an welchem die Zonenzeit, zunächst wenigstens für den Eisenbahnverkehr, zur Thatsache geworden sein wird: vom 1. April 1892 ab werden alle Eisenbahnuhren Mitteleuropas statt der frühern mittlern Ortszeit nur noch eine Zeit angeben, diejenige nämlich, die dem Sonnenstande nach auf dem 15. Längengrade östlich von Greenwich herrscht. Da lohnt es sich wohl, einen Rückblick zu werfen auf die Umstände und Erwägungen, welche zur Herbeiführung dieses Zieles mitgewirkt haben, und zwar thun wir es durch inhaltliche Wiedergabe eines von Regierungsrat Schieffer gehaltenen Vortrages.

Die Eisenbahnen können eine einheitliche Zeit für die Konstruktion ihrer Fahrpläne nicht entbehren. Die Anwendung der Ortszeit ist wegen des stetig sich vollziehenden Wechsels derselben im innern Eisenbahndienst ausgeschlossen. Die Ortszeit bestimmt sich bekanntlich aus dem Stande der Sonne zu dem betreffenden Orte, und zwar derart, daß an letzterem 12 Uhr mittags ist, wenn die Sonne im Meridian dieses Ortes steht, d. h. für den Ort ihren höchsten Tagesstand hat. Die Differenz zwischen den Ortszeiten wächst also mit der Entfernung der betreffenden Orte in der Richtung von Osten nach Westen. Wenn die Uhr in Straßburg 12 Uhr mittags zeigt, so ist es beispielsweise in Berlin schon 12^{23} nachmittags, in Petersburg 1^{31} nachmittags, dagegen in Paris erst 11^{39} vormittags. Unbequem wurde die Ortszeit erst nach Erfindung des elektrischen Telegraphen und bei der durch die gewaltige Entwicklung des Verkehrswesens eingetretenen ungeahnten Ausdehnung des Eisenbahnnetzes. Die Sicherheit des den Eisenbahnen anvertrauten Gutes erfordert die größte Genauigkeit bei Aufstellung der für den Lauf der Züge maßgebenden Pläne, da selbst kleine, nur auf einzelne Minuten sich beziehende Ungenauigkeiten in den Zeitermittelungen die schlimmsten Folgen haben können. Einen Fahrplan unter Berücksichtigung der je nach der Richtung der Bahnlinie stets wechselnden, und zwar ungleich zu- oder abnehmenden Ortszeit aufzustellen, gehört zu den schwierigsten, kaum zu lösenden mathematischen Problemen, während die Aufstellung eines genauen und für den Dienst brauchbaren Fahrplans nach einheitlicher Zeit keine Schwierigkeiten bietet. Auch dem reisenden Publikum ist mit Anwendung der Ortszeit in den Fahrplänen

nicht gedient. Die beste Taschenuhr ist nach kurzer Fahrt nicht mehr im stande, richtige Ortszeit anzugeben, weil sie dem Zeitwechsel nicht folgt.

Um diesem Übelstande abzuhelfen, haben manche Bahnverwaltungen die für den innern Dienst nicht entbehrliche Normalzeit auch im äußern Dienste, d. h. in ihren Beziehungen zum Publikum angewendet und hierdurch eine besondere Eisenbahnzeit gestiftet, welche meist in den einzelnen Ländern mit der mittlern Ortszeit der Landeshauptstadt zusammenfällt. So wird beispielsweise in Frankreich die Pariser Zeit, in Belgien die Brüsseler Zeit, in Holland die Amsterdamer Zeit, in der bayerischen Rheinpfalz die Ludwigshafener Zeit, im übrigen Bayern die Münchener Zeit, in Baden die Karlsruher Zeit, in Württemberg die Stuttgarter Zeit, in Österreich die Prager Zeit, in Ungarn die Pester Zeit u. s. w. als Eisenbahnzeit angewendet, und zwar sind diese Zeiten meist auch maßgebend für das sonstige öffentliche Leben. Bei den norddeutschen Bahnen war bis vor kurzem ebenso wie in Elsaß-Lothringen und Luxemburg im innern Bahndienste die Berliner Zeit, in den für das Publikum bestimmten Fahrplänen dagegen die Ortszeit in Anwendung. Letztere wird aus den Dienstfahrplänen durch Hinzuzählen oder Abzählen des Unterschiedes zwischen Berliner Zeit und der für jede Station festgesetzten mittlern Ortszeit ermittelt.

Am augenfälligsten ist die Zeitenunordnung, die sich aus den Verschiedenheiten der Fahrpläne ergiebt, in der Umgebung des Bodensees, in dessen Uferstädten je nach der Staatenangehörigkeit derselben die Karlsruher, Stuttgarter, Münchener, Prager oder Berner Zeit angewendet wird. Diesem heillosen Zeitenwirrwarr endlich auch in den mitteleuropäischen Staaten im Interesse der Eisenbahnverwaltungen und im allgemeinen öffentlichen Interesse ein Ende bereitet zu haben, ist dem Vorgehen der Eisenbahnverwaltungen Österreich-Ungarns zu verdanken. Gemäß Beschluß ihrer Direktorenkonferenz beantragten sie nämlich im Jahre 1889 bei den zuständigen Ministerien die Einführung einer einheitlichen Zeit für Österreich-Ungarn nach dem bereits in Amerika, in Schweden und in Japan mit bestem Erfolge angewendeten Stundenzonensysteme. Diesem Antrage wurde von der österreichisch-ungarischen Regierung die principielle Genehmigung erteilt, an dieselbe jedoch die Bedingung geknüpft, daß die Einführung der neuen Zeitbestimmung von den in dieselbe Stundenzone fallenden Staatengebieten, insbesondere von dem Deutschen Reiche, ebenfalls angenommen werde. Demzufolge wurde seitens der Direktion der königlich ungarischen Staatseisenbahnen im November 1889 ein hierauf bezüglicher Antrag bei dem Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen eingebracht.

Nach dem vorgeschlagenen System wird die Erdoberfläche in 24 gleiche Zonen eingeteilt. Die Breite der Zonen beträgt 15 Längengrade, der Zeitunterschied an den Grenzen der Zonen beträgt daher, da jeder Längengrad 4 Minuten ausmacht, genau eine Stunde. Die erste Zone ist jene, deren Mittellinie mit dem Meridian von Greenwich zusammenfällt, und die von den Längengraden 7° 30′ westlich und 7° 30′ östlich von Greenwich

begrenzt wird. In diese Zone fallen Großbritannien, Frankreich, Spanien und Portugal, Belgien und die Niederlande. Die zunächst liegende Zone von 7° 30′ bis 22° 30′ östlicher Länge umfaßt Deutschland, Dänemark, Schweden und Norwegen, Österreich-Ungarn, die Schweiz, Italien, Serbien und Griechenland. Die Mittellinie dieser Zone, welche für die Zeitbestimmung maßgebend ist, ist der 15. Meridian, welcher von dem Meridian von Greenwich genau um eine Stunde abweicht, so daß es also in dieser Zone 1 Uhr nachmittags ist, wenn die Uhren in der Greenwicher Zone 12 Uhr mittags zeigen. In Schweden besteht die Zeitbestimmung nach diesem Grundsatze bereits seit dem 1. Januar 1879. In der 3. Zone liegen von den zum Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen gehörigen Bahngebieten jene von Rumänien und Bulgarien, außerdem die Türkei und das westliche Rußland. Die Mittellinie dieser Zone fällt nahezu mit dem Meridian von Petersburg zusammen. Die 10. Zone umfaßt das japanische Reich, wo die einheitliche Zeit nach dem Stundenzonensystem bereits seit dem Jahre 1888 in Anwendung ist. In die 17. bis 21. Zone östlich oder die 5. bis 9. Zone westlich von Greenwich (die Zone von Greenwich als erste angenommen) fallen die Vereinigten Staaten Nordamerikas, wo die einheitliche Zeit nach diesem System bereits im Jahre 1883 für den Eisenbahnverkehr angenommen wurde und innerhalb Jahresfrist sich ohne jede Schwierigkeit in das gesamte öffentliche Leben einführte.

Die Zonengrenzen weichen vielfach von der geraden Linie ab, da sich dieselbe aus praktischen Rücksichten nach den politischen Grenzen zu richten haben. Innerhalb jeder Zone verschwindet der Zeitunterschied, sämtliche Uhren in derselben stimmen untereinander genau überein. An den Zonengrenzen tritt der Zeitwechsel ein, und zwar um eine volle Stunde rückwärts an der westlichen Grenze, um eine volle Stunde vorwärts an der östlichen Grenze. Minuten und Sekunden sind stets und überall mit jenen der Sternwarte zu Greenwich, also auf der ganzen Erde untereinander gleich.

Der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen hat nun auf der Generalversammlung zu Dresden am 31. Juli 1890 beschlossen, die Zonenzeit im innern Eisenbahndienste zur Einführung zu bringen; ferner hat er die allgemeine Einführung der Zonenzeit auch im bürgerlichen Leben als empfehlenswert bezeichnet. Die Zeit derjenigen Zone, für welche die mittlere Ortszeit des 15. Meridians maßgebend ist und welche die große Mehrzahl der zum Vereine gehörigen Bahngebiete umschließt, erhielt die Bezeichnung: „Mitteleuropäische Zeit“ (abgekürzt M. E. Z.).

In Ausführung dieses Beschlusses ist inzwischen die Zonenzeit im innern Dienste der meisten dem Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen angehörigen Bahnen, in Österreich-Ungarn auch im äußern Dienste zur Einführung gekommen. Bei den norddeutschen Eisenbahnen und bei den Reichsbahnen änderte sich zunächst weiter nichts, als daß im innern Dienste an Stelle der bisherigen Berliner Zeit vom 1. Juni 1891 ab die mitteleuropäische Zeit, welche von ersterer um 6 Minuten (östlich) abweicht, zur Anwendung kam, während im äußern Dienste die Ortszeit beibehalten

wurde. Das reisende Publikum hatte also von der eingeführten Neuerung keinerlei Vorteil, da auch die süddeutschen Bahnen vorläufig noch ihre verschiedenen bisherigen Eisenbahnzeiten beibehielten. Diese waren durch den Beschluß des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen vor die Wahl gestellt, entweder entgegen ihrer bisherigen Übung zweierlei Zeiten in ihren Dienst einzuführen, oder die von ihnen bisher sowohl im innern als auch im äußern Dienste angewendete einheitliche Eisenbahnzeit einfach durch die mitteleuropäische Zeit zu ersetzen. Aus Rücksichten auf die Sicherheit des Betriebes entschloß sich zuerst die königlich bayerische Regierung, die ihr unterstellte Staatseisenbahnverwaltung und die Direktion der pfälzischen Eisenbahnen anzuweisen, die mitteleuropäische Zeit im innern und äußern Eisenbahndienste, also auch in den für das Publikum bestimmten Kursbüchern und Fahrplänen, vom 1. April 1892 ab zur Anwendung zu bringen. Diesem Vorgehen folgten sodann die Regierungen von Württemberg und Baden bezüglich der Einführung der neuen Zeit bei den königlich württembergischen und den großherzoglich badischen Staatseisenbahnen. Am 20. Februar 1892 wurde für Elsaß-Lothringen dasselbe beschlossen und es unterliegt keinem Zweifel, daß auch für die Eisenbahnen der norddeutschen Staaten mit dem 1. April die genannte Zeit zur Anwendung kommen wird.

Da auch die österreichisch-ungarischen und die serbischen Bahnen die mitteleuropäische Zeit in ihren zum Gebrauch des Publikums bestimmten Fahrplänen bereits eingeführt haben, so wird vom 1. April d. J. ab die einheitliche Zeit auf sämtlichen an den großen Verkehrslinien London-Wien und Paris-Konstantinopel beteiligten deutschen, österreichisch-ungarischen und serbischen Bahnen maßgebend sein.

Auf den orientalischen Bahnen und auf dem Salonikier Netz wird die mitteleuropäische Zeit, auf dem Konstantinopeler Netz die osteuropäische Zeit im innern und äußern Dienste angewendet. In Belgien wird gemäß Regierungsbeschluß die Zonenzeit, und zwar die westeuropäische Zeit an Stelle der bisher angewendeten Brüsseler Zeit, bei den Eisenbahnen und Dampfschiffen, bei der Post- und Telegraphenverwaltung auch in den Beziehungen zum Publikum am 1. Mai d. J. zur Einführung kommen.

In Bayern, Württemberg und der Pfalz wird die mitteleuropäische Zeit vom 1. April d. J. an auch im Post- und Telegraphendienste zur Anwendung gelangen. Die mitteleuropäische Zeit auch im Betriebe der Reichstelegraphen an Stelle der Berliner Zeit einzuführen, ist ebenfalls bereits in Aussicht genommen.

Nach dem Gesagten wird es sicher nicht ausbleiben, daß die von den Eisenbahnverwaltungen für die Einführung der einheitlichen Zeit getroffenen Maßnahmen als im allgemeinen Verkehrsinteresse liegend anerkannt und, wie dies vor einem Jahrzehnt in Amerika in größerem Umfange bereits geschehen, binnen kürzester Frist allgemein auch in das bürgerliche Leben übernommen werden. Zunächst werden alle diejenigen, welche die Eisenbahn benutzen — und deren sind nicht wenige, da durchschnittlich auf den Kopf der gesamten Bevölkerung Deutschlands jährlich sieben Reisen kommen —,

im eigenen Interesse ihre Uhren nach der Eisenbahnzeit richten. Dann aber wird die in der Zeitbestimmung entstehende Unsicherheit voraussichtlich bald in den einzelnen an der Bahn gelegenen Ortschaften dazu führen, daß die öffentlichen Uhren mit den stets auf das genaueste eingestellten und fortgesetzt kontrollierten Bahnuhren in Übereinstimmung gebracht werden.

In den sonstigen Einrichtungen des öffentlichen Lebens wird sich die Änderung der Zeitbestimmung wohl nur wenig fühlbar machen. Schon jetzt liegt ein bis zu 16 Minuten ansteigender Unterschied zwischen der mittlern Ortszeit und der wirklichen Sonnenzeit, ohne daß dies im Leben irgendwie empfunden wird. Auch die Witterung beeinflußt gerade während der kurzen Tage im Winter die Zeiten des Tagesanfangs und des Beginns der Dunkelheit oft in einer Weise, die den Unterschied zwischen Ortszeit und Einheitszeit noch übertrifft. Der Arbeitsbeginn und Arbeitsschluß in Schulen, Fabriken, Bureaux u. s. w. braucht in Bezug auf seine zeitliche Lage zum Beginn von Tag und Dunkelheit eine merkliche Änderung nicht zu erleiden; es genügt, denselben entsprechend der neuen Zeitbestimmung nur anders zu bezeichnen.

Wie die Änderung für das bürgerliche Leben sich äußern wird, sei zum Schluß noch an dem Beispiel einer Stadt erläutert, die ziemlich hart an die westeuropäische Zone grenzt, nämlich Straßburg im Elsaß. Straßburg liegt 7° 45′ östlich Greenwich, grenzt also hart an die westeuropäische Zone; sein Zeitunterschied von Städten unter 15° östlich Greenwich, etwa Görlitz, ist darum volle 29 Minuten, d. h. Straßburgs Uhren werden in Zukunft zur Zeit des wahren Mittags $12^h\ 29^m$ zeigen. Wollte man nun trotz der geänderten Sache die alten Namen behalten, wollte man z. B. im Winter die Schulen um 8^h beginnen, die Postschalter um 8^h öffnen lassen, so fiele der Beginn in den dunkelsten Monaten noch vor Tageshelle, nämlich auf $7^h\ 31^m$ der seither gebräuchlichen Ortszeit. Man wird also um $8^h\ 30^m$ beginnen, um $12^h\ 30^m$ schließen, und so, wenn auch unter neuem Namen, die Tageseinteilung in gewohnter Weise anschließen an den Tageslauf der Sonne.

4. Das Eisenbahnnetz der Erde.

Im Jahrgange 1889/90 dieses Jahrbuches (S. 514) wurde unter der gleichen Überschrift die Ausdehnung der Eisenbahnen aller Länder in Kilometer mitgeteilt, wie sie am 31. Dezember 1887 bestand. Die nachfolgenden Angaben, welche dem „Archiv für Eisenbahnwesen" entstammen, beziehen sich auf den Stand am 31. Dezember 1889; um den in den zwischenliegenden 2 Jahren stattgehabten Zuwachs leichter kenntlich zu machen, sind an geeigneten Stellen die für den 31. Dezember 1887 geltenden Zahlen in Klammern beigefügt.

Die Ausdehnung aller Eisenbahnen der Erde betrug am 31. Dezember 1889 595 767 km; 10 Jahre vorher hatte dieselbe 350 031 km,

2 Jahre vorher 547 872 km betragen. Im einzelnen betrug die Eisenbahnlänge für

	km am 31. Dez. 1889.	(km am 31. Dez. 1887.)
Europa . . .	220 261	(207 806)
Amerika . . .	317 625	(290 155)
Asien	31 024	(26 898)
Australien . .	17 922	(15 297)
Afrika	8 626	(7 716)

Deutschland hatte 41 793 km Eisenbahn (39 785 km am 31. Dezember 1887); davon entfielen auf:

	km Ende 1889.	(km Ende 1887.)
Preußen	24 968	(23 663)
Bayern	5 421	(5 206)
Sachsen	2 380	(2 284)
Württemberg	1 500	(1 461)
Elsaß-Lothringen	1 472	(1 439)
Baden	1 432	(1 414)
Die übrigen deutschen Staaten	4 620	(4 318)

Von den übrigen europäischen Staaten hatten die nachfolgenden 7 die größte Bahnlänge nächst Deutschland:

	km Ende 1889.	(km Ende 1887.)
Frankreich	36 348	(34 208)
Großbritannien und Irland .	32 088	(31 521)
Rußland	30 140	(28 517)
Österreich-Ungarn	26 501	(24 432)
Italien	13 063	(11 759)
Spanien	9 580	(9 309)
Schweden (ohne Norwegen) .	7 910	(7 379)

Von den amerikanischen Staaten stehen obenan die Vereinigten Staaten mit 259 687 (241 210 Ende 1887), Kanada mit 21 439 (19 883), Brasilien mit 9300 (7929), Mexiko mit 8600 (6552) und Argentinien mit 8255 (6446) km.

In Asien entfällt der größte Teil der Eisenbahnen mit 25 488 (22 665) km auf Britisch-Indien; Japan hatte 1460 (736) km.

In Afrika hat Algier und Tunis die meisten Eisenbahnen mit 3094 (2480) km; danach kommen die Kapkolonie mit 2873 (2795), Ägypten mit 1541 (1500) km.

In Australien hatten die englischen Kolonien Viktoria, Neu-Südwales, Queensland und Neuseeland je zwischen 3000 und 3700 km Eisenbahnen (gegen 3085, 3276, 2700 und 2900 km Ende 1887).

Der Gesamtbetrag des auf die Eisenbahnen der Erde am Schlusse des Jahres 1889 verwendeten Anlagekapitals belief sich auf rund 128½ Milliarden Mark (gegen rund 114 Milliarden Ende 1887 und rund 121½ Milliarden Ende 1888).

5. Die Eisenbahnen Deutschlands und Englands.

Der lebhafte, eine Erleichterung des Personen- und Güterverkehrs auf den deutschen Eisenbahnen bezweckende Kampf ist am Ende des abgelaufenen Berichtsjahres um so heftiger entbrannt, je geringere Geneigtheit die preußische Regierung zeigte, in nennenswerte Preisherabsetzungen zu willigen. Nachdem vor etwa 10 Jahren die preußischen Bahnen Staatseigentum geworden sind, bilden ihre Einkünfte den wichtigsten Einnahmeposten des Landes, und dieser Einnahmeposten soll bei den ungünstigen Finanzverhältnissen, die augenblicklich bestehen, nicht geschmälert werden; solange sich aber Preußen einer Tarifermäßigung abgeneigt zeigt, wird sie auch in den übrigen deutschen Staaten nicht in Fluß kommen. Demgegenüber empfiehlt es sich, unter Zugrundelegung von Zahlen, welche das „Archiv für Eisenbahnwesen" bringt, einmal die deutschen Eisenbahnverhältnisse mit den englischen zu vergleichen, wie sie am Ende des Jahres 1888 bestanden. Wir beschränken den Vergleich auf Ausdehnung, Betriebsmittel und Personenverkehr, da für den Güterverkehr keine eingehenderen Angaben vorliegen.

Die Länge der im Betrieb befindlichen Eisenbahnen betrug im Jahre 1888

in Deutschland	40 083 km
in England	31 897 „
mithin in Deutschland . . .	8 186 km mehr.

In Bezug auf das Verhältnis zur Einwohnerzahl zeigt Deutschland fast schon denselben Prozentsatz wie England, nämlich auf je 10 000 Einwohner 8,33 km gegen 8,4 km in England, während allerdings bei Zugrundelegung des Flächeninhaltes in Deutschland auf je 100 qkm nur 7,4 km Bahnlänge, in England dagegen 10,1 km kommen, — ein Verhältnis, das sich jedoch bei der in Deutschland ungleich größern Vermehrung der Eisenbahnen von jährlich 1017 km in den letzten Jahren gegen 386 km in England von Jahr zu Jahr günstiger gestaltet. Auch in wirtschaftlicher Beziehung befinden sich die deutschen Eisenbahnen in einer ungleich günstigern Lage, da das Anlagekapital pro Kilometer in England 542 180 Mark, in Deutschland dagegen, allerdings unterstützt durch die sehr viel günstigeren Terrainverhältnisse und die deshalb viel geringere Anzahl von Tunnels und großen Brücken, nur 251 096 Mark, also noch nicht die Hälfte beträgt und daher auch einen größern Überschuß, nämlich 5,40 gegen 4,06 % in England, bringt.

Was die Betriebsmittel betrifft, so sind die englischen Bahnen, obgleich die Länge derselben ein Fünftel weniger als in Deutschland beträgt, ungleich besser ausgerüstet. Die Zahl der Lokomotiven beträgt nämlich in England 15 694 Stück, gegenüber 13 107 in Deutschland, und der in England auf jede Lokomotive entfallende Anteil der Einnahme aus dem Personen- und Güterverkehr 88 875 Mark gegenüber 85 512 Mark des auf jede deutsche Lokomotive entfallenden Anteils der Gesamteinnahme.

In noch höherem Grade tritt die reichere Ausrüstung der englischen

Bahnen beim Wagenpark hervor, indem dieselben 35 548 Personenwagen gegenüber 24 386 auf den deutschen Bahnen und eine fast doppelt so große Anzahl von Güterwagen besitzen, nämlich

in England	im ganzen	512 251 Stück	— pro km Bahn	16 Stück,
„ Deutschland	„ „	262 250 „	— „ „ „	6,5 „

Wenn nun auch dieser überraschende Unterschied in der Zahl der Gepäck- und Güterwagen dadurch einigermaßen gemildert wird, daß die englischen Bahnen noch heute eine sehr große Anzahl von Güterwagen mit einer Ladefähigkeit von 6—8 t besitzen, während bei den deutschen Bahnen die Zahl der Güterwagen mit einer niedrigern Ladefähigkeit als 10 t eine sehr geringe ist, immerhin bleibt die überaus reiche Ausstattung der englischen Bahnen mit Güterwagen bestehen, und diesem Bestreben, den Wagenpark nach den höchsten Anforderungen des Verkehrs zu bemessen, ist es wohl zuzuschreiben, daß in England ein Mangel an Güterwagen wenig oder gar nicht vorkommt.

Sehr lehrreich ist auch ein Vergleich in Bezug auf den Personenverkehr. Es beträgt nämlich die Gesamteinnahme für das Jahr 1888 aus dem Personenverkehr

in Deutschland	309 922 534 Mark	— pro km Bahnlänge	7 934 Mark,
„ England	619 681 800 „	— „ „ „	19 428 „

ferner die Anzahl der beförderten Personen in Deutschland 339 864 000, in England 743 676 073.

Mit Rücksicht auf diese Zahlen und in fernerer Erwägung, daß diese Verhältnisse sich für Deutschland insofern noch viel ungünstiger gestalten, weil dasselbe 10 Millionen Einwohner mehr als England hat, wird man sich der Überzeugung nicht verschließen können, daß durch Einführung von den deutschen Verhältnissen entsprechenden ermäßigten Tarifsätzen und durch Einführung der auf den englischen Bahnen bestehenden Verkehrserleichterungen der Personenverkehr auf den deutschen Bahnen noch wesentlich gehoben werden kann.

Den vorgenannten Angaben sei noch hinzugefügt, wie sich in dem folgenden Jahre 1889, nach einer vom Reichseisenbahnamt bearbeiteten Statistik, die Zahl der Eisenbahnreisenden auf die vier Wagenklassen verteilt hat. Auf sämtlichen normalspurigen Bahnen wurden in genanntem Betriebsjahre, d. i. vom 1. April 1889 bis zum 31. März 1890, 376 825 006 Personen befördert, davon

in der 1. Wagenklasse . . .	2 081 945
„ „ 2. „ . . .	38 432 554
„ „ 3. „ . . .	238 957 347
„ „ 4. „ . . .	90 182 944

Ein Vergleich mit früheren Veröffentlichungen ergiebt, daß die Zahl der Reisenden der 3. Klasse im Vergleich zu denen der 3 anderen Klassen stetig zunimmt, während Reisende der 1. Klasse immer mehr zu den seltenen

Ausnahmen gehören. Derselben Statistik entnehmen wir, daß in dem genannten Jahre über 3/4 der vorhandenen Plätze unbenützt blieben; genauer betrug die Zahl der ausgenützten Plätze 24,52 %.

6. Eisenbahnen in Rußland.

Unter Beifügung einer vortrefflichen Übersichtskarte bringt das „Archiv für Eisenbahnwesen“ ausführliche Mitteilungen über die Ausdehnung des russischen Eisenbahnnetzes und eine Reihe damit zusammenhängender Fragen, aus welchen Mitteilungen wir die nachstehenden wichtigsten Punkte herausgreifen.

Die Länge der Eisenbahnen, welche Anfang 1891 in dem gesamten, über zwei Erdteile sich ausdehnenden Reiche vorhanden waren, betrug 32 372 km. Auf die ungeheure Ländermasse des asiatischen Rußland kommen hiervon, abgesehen von dem kurzen nach Asien hineinreichenden Teile der Uralbahn, nur 1433 km, die Länge der von Usun-Ada am Ostrande des Kaspischen Meeres über Merw und Buchara nach Samarkand führenden transkaspischen Eisenbahn. Über die große sibirische Pacificbahn nach Wladiwostock, deren westlichste Strecke Ufa-Slatoust bereits hergestellt ist und deren östlichster Teil jetzt in Angriff genommen wird, haben wir schon in den letzten beiden Jahrgängen ausführlich berichtet.

Der größte Teil der vorhandenen Bahnen — über 30 000 km — liegt im europäischen Rußland. Im Verhältnis zur Flächenausdehnung und Bevölkerungszahl ist aber auch in diesem das Eisenbahnwesen noch wenig entwickelt. Wenn von den 5 390 000 qkm Fläche auch 1 000 000 qkm, welche zu der unwirtlichen arktischen Zone gehören, in Abrechnung gebracht werden, kommen doch für das verbleibende Gebiet nur 0,7 km Eisenbahn auf je 100 qkm, gegen 7,7 km in Deutschland und 3,9 km in Österreich-Ungarn. Auf je 10 000 Einwohner in diesem weiten Gebiete entfallen etwa 3 km Eisenbahnen, gegen 8,6 km in Deutschland und 6,3 km in Österreich-Ungarn. Am weitesten nördlich gehen die russischen Eisenbahnen in Finnland, wo sie in Uleäborg den 65.° nördl. Br. erreichen, während im übrigen Rußland nördlich von dem unter dem 60.° nördl. Br. liegenden St. Petersburg sich keine Eisenbahn mehr findet. Am dichtesten ist das Netz naturgemäß im westlichen Teile des Reiches. Ein großer Teil der hier befindlichen Bahnen ist im militärischen Interesse erbaut worden; die Hauptlinien von Osten nach Westen sind zweigeleisig oder werden dies in nächster Zeit. Der Ausbau des Eisenbahnnetzes im Osten wird neuerdings eifrig gefördert.

Die finnischen Bahnen (1877 km) sind, mit Ausnahme der nur 33 km langen Strecke Kerwo-Borga, sämtlich im Besitze des Staates und werden auch von diesem betrieben. Von den Eisenbahnen des übrigen europäischen Rußlands sind 8643 km Staatsbahnen. Das Netz derselben ist jedoch kein zusammenhängendes, die Linien liegen vielmehr im Reiche zerstreut, zum Teil weit voneinander entfernt. Die transkaspische Bahn

ist ebenfalls im Staatsbesitz und wird von der Militärverwaltung geleitet. Auch die sibirische Eisenbahn wird auf Staatskosten erbaut werden [1].

Im europäischen Rußland bestehen 35 Privatbahnverwaltungen, an denen jedoch der Staat, mit Ausnahme der Zarskoeseloer und Warschau-Wiener Bahn, finanziell stark beteiligt ist. Dies ist geschehen durch Gewährleistung der Zinsen für das erforderliche Privatkapital, durch Hergabe der Baumittel, sowie durch Vorschüsse zur Aufrechterhaltung des Betriebes. Bei einzelnen Bahnen hat die Regierung einen Teil der Bauarbeiten auf eigene Kosten ausführen lassen und diese Arbeiten dann den Privatunternehmern zur Weiterführung überlassen. Verschiedene Bahnen und Bahnstrecken wurden vollständig auf Staatskosten erbaut und an Privatgesellschaften in Betrieb gegeben. Die Regierung ließ ferner zur Unterstützung und Förderung der einheimischen Industrie auf Staatskosten Betriebsmittel, Schienen und sonstigen Eisenbahnbedarf anfertigen und lieferte diese Gegenstände den Unternehmern. Aus den Zahlungen, welche die Regierung infolge der übernommenen Zinsbürgschaft leistete, und aus den in barem Gelde und in Material gewährten Zuschüssen ergab sich bei dem größten Teile der Gesellschaften nach und nach eine beträchtliche Verschuldung gegenüber dem Staate. Die Regelung der finanziellen Beziehungen zwischen Staat und Privatbahnen geschieht meistens in der Weise, daß für den Schuldbetrag Obligationen ausgestellt und letztere vom Staate übernommen oder verkauft werden: Ende 1889 befanden sich im Besitze des Staates für 900 Millionen Mark Obligationen.

Trotz dieser starken finanziellen Beteiligung des Staates erfreuten sich die Privatbahnen in früheren Zeiten großer Freiheit in der Führung ihrer Verwaltungs- und Betriebsgeschäfte. Seit einem Jahrzehnt ist die Regierung jedoch bestrebt, sich eine kräftigere Einwirkung auf die Privatbahnen zu sichern, welche namentlich in einer schärfern Überwachung der gesamten Geschäftsführung sich kundgiebt. Es sind zu diesem Zwecke sowohl den Verwaltungskörpern Regierungsbeamte zugeteilt, als auch Inspektoren für den Betriebsdienst eingestellt worden. In finanzieller Beziehung werden ferner die Privatbahnen nicht nur vom Finanzminister, sondern auch von dem Reichsrechnungshof, der „Reichskontrolle“, beaufsichtigt. Bei letzterer ist eine besondere Eisenbahnabteilung errichtet, welche die gesamte Rechnungslegung der russischen Eisenbahnen, auch der Privatbahnen, soweit der Staat bei ihnen beteiligt ist, zu überwachen und die Jahresberichte zu prüfen hat.

7. Eisenbahnen in Afrika.

Algier und Tunis. Ende 1889 befanden sich in Algier insgesamt 2834 km Eisenbahnen im Betriebe, wovon 244 km in dem genannten

[1] Der in Rußland augenblicklich herrschende Notstand hat eine kaiserliche Verordnung im Gefolge gehabt, nach welcher die jährliche zum Ausbau der sibirischen Eisenbahn bestimmte Summe erheblich vermindert, der Bau also auf eine längere Reihe von Jahren verteilt werden soll.



Jahre dem Verkehr übergeben waren. Da das Anlagekapital für die algerischen Bahnen sich auf 591 Millionen Franken beläuft, die Einnahmen 22 Millionen, die Ausgaben 20 Millionen betrugen, so mußte Frankreich für 1889 einen Zinszuschuß von 25 Millionen leisten. In Tunis waren um dieselbe Zeit 260 km Eisenbahnen im Betrieb, daneben befanden sich im Baue 74 km schmalspurige Industriebahnen.

Deutsch-Ostafrika. Seit mit Beginn des Jahres 1891 die Hoheitsrechte über das der Insel Sansibar gegenüberliegende ostafrikanische Küstengebiet vom Sultan von Sansibar an das Deutsche Reich übertragen und dadurch unsere ostafrikanischen Besitzungen zu einem geschlossenen Ganzen geworden waren, konnte mit größerer Entschiedenheit an den Plan herangetreten werden, durch Schaffung von Eisenbahnen die Verkehrsbedingungen Deutsch-Ostafrikas zu verbessern. Es sind da der Hauptsache nach 3 Linien in Vorschlag gebracht worden: Bagamoyo-Dar-es-Salaam, Dar-es-Salaam-Farhani, Tanga-Kilima-Ndscharo oder Tanga-Korogwe, welche hier nach eingehenderen Mitteilungen verschiedener Fachblätter kurz besprochen werden sollen.

Die erste Linie, Bagamoyo-Dar-es-Salaam, ist eine Küstenbahn von etwa 70 km Länge, welche auf die Erschließung des Landes ohne jeden Einfluß ist. Ihr Zweck ist, die in Bagamoyo, dem bedeutendsten Handels- und Karawanenplatz unseres Interessengebietes, aus dem Innern des Landes ankommenden Waren, deren Verladung bei der starken Brandung sehr schwierig ist, nach Dar-es-Salaam, dem wichtigsten Hafenplatz der ostafrikanischen Küste, überzuführen, zugleich aber auch den Anbau im Küstengebiet zu heben. Die Linie dürfte vielleicht für 3 Millionen Mark zu bauen sein, da nennenswerte Schwierigkeiten nicht vorhanden sein sollen. Die Bayerische Vereinsbank hat sich zur Finanzierung des Unternehmens bereit erklärt, die Deutsch-Ostafrikanische Gesellschaft das zum Bahnbau nötige Land zur Verfügung gestellt. Auch verlautet vielfach, daß diese Bahn bei günstiger Entwicklung der Verhältnisse später fortgesetzt werden soll über Bagamoyo nach Farhani und Mwapwa.

Die zweite in Vorschlag gebrachte Linie, Dar-es-Salaam-Farhani, wurde von unserer Ostafrikanischen Gesellschaft schon im Jahre 1886 geplant. Sie hat eine Länge von etwa 270 km und würde ebenso wie die Linie Farhani-Bagamayo-Dar-es-Salaam im stande sein, die große Masse der Karawanenprodukte vor dem Gabelpunkte der Karawanenstraßen zu fassen und nach der Küste zu führen. Die technischen Schwierigkeiten, welche sich dem Ausbau der Strecke Dar-es-Salaam-Farhani entgegenstellen, würden allerdings weit erheblichere sein als diejenigen der Linie Bagamayo-Farhani, da erstere ausgedehnte sumpfige Gebiete überschreiten müßte.

Die dritte Linie war ursprünglich von dem Hafenorte Tanga nach dem Kilima-Ndscharo und in weiterer Verlängerung nach dem Südostufer des Viktoria-Njansasees gedacht. Die dieser Linie zu Grunde liegenden Voraussetzungen scheinen sich nicht verwirklicht zu haben, und es entstand der Plan, zunächst durch eine Linie, die von Tanga etwa 200 km weit

am Ruvu hinaufführen würde, das fruchtbare Usambara zu erschließen und im Anschluß an diese Strecke später weiter zu bauen. Auf den 5. Mai 1891 wurde vom ständigen Ausschuß eine Sitzung des Verwaltungsrates der Deutsch=Ostafrikanischen Gesellschaft einberufen, damit er für die Bildung einer Gesellschaft und sofortige Inangriffnahme der vorläufigen Bahnstrecke Tanga-Korogwe die nötigen Vollmachten erteile. Irgend welcher Zuschuß des Reiches wurde für den Bau nicht in Aussicht genommen. Nach erfolgter Genehmigung sind dann drei Ingenieure an Ort und Stelle gesandt worden, um ein schon vorliegendes, vorläufiges Projekt daselbst genauer zu prüfen.

Über den Plan einer Eisenbahn von der Küste zum Viktoria=Njansa, deren erstes Glied die genannte Strecke hoffentlich nur bilden würde, verbreitet sich Konsul Vohsen in weiterer Ausführung, die in nachfolgendem Satze gipfelt: „Eine Bahn, die direkt nach dem Viktoria=Njansa geführt wird, würde auch jedenfalls den billigsten Weg zur Erschließung Zentralafrikas abgeben; denn nicht mit diesem See schließt unser Handelsgebiet ab, sondern weit über die politischen Grenzlinien des deutschen Gebietes hinaus, tief im Herzen Afrikas, liegen die Grenzen des Handels, der nach Herstellung einer solchen Verbindungsbahn seinen Mittelpunkt in den an den Seen zu begründenden Handelsniederlassungen finden wird."

Englische Eisenbahn quer durch Afrika. Schon im Jahrgange 1890/91 dieses Jahrbuches konnten wir eingehender über den Lieblingsplan der Franzosen berichten: die südlich von der Sahara gelegenen, vor allem die Sudänländer, durch eine Eisenbahn mit ihren afrikanischen Küstengebieten zu verbinden. Mit einem noch weit großartigern Projekt tritt nun der Engländer Wideman im Engineer vor die Öffentlichkeit; er bezweckt nichts geringeres, als das ganze tropische Afrika mit einer nur durch englische Besitzungen führenden Eisenbahn zu durchqueren. Dieselbe würde von Lagos am Meerbusen von Guinea ausgehen und am Meerbusen von Aden bei Berbera münden. Hieran würde sich bei der Übergangsbrücke über den Nil eine Fortsetzung der Bahn Alexandria-Kairo anschließen. Die Länge der Hauptbahn veranschlagt Wideman auf 4800 km und die Kosten annähernd auf 310 Millionen Mark, wobei er die Kosten der indischen Bahnen als Maßstab nimmt.

8. Die Eisenbahnen Australiens.

Den wichtigsten Teil der australischen Eisenbahnen bilden die Strecken, welche in einer Länge von fast 3000 km die vier Küstenstädte Adelaide-Melbourne-Sidney-Brisbane miteinander verbinden. Seit etwa zwei Jahren weist die gesamte Strecke, nachdem einige noch fehlende Teilstrecken im nördlichen Teile derselben, so Hawkesbury-River Waratah und Tenterfield-Wallampara, ausgebaut sind, keine Lücke mehr auf. Nun hat bekanntlich die englische Kolonie Südaustralien mit der Hauptstadt Adelaide, die ur-

sprünglich auf den Süden beschränkt war, die nördlich von ihr in der Mitte des weiten Kontinents gelegenen, meist recht unwirtlichen Gebiete Alexandraland und Nördliches Territorium unter ihre Verwaltung bekommen, und der anfangs wenig aussichtsvolle Plan, durch die genannten Gebiete eine Eisenbahn zu bauen, wurde dadurch der Verwirklichung näher gerückt.

Schon seit Jahren besteht ein Überlandtelegraph zwischen den beiden Endpunkten des erwähnten Verwaltungsgebietes, Adelaide im Süden und Port Darwin im Norden; parallel dieser Telegraphenlinie wird sich die neue australische Kontinentalbahn in einer Ausdehnung von 3086 km hinziehen. Zu Anfang 1891 waren fertig das südliche Endstück Adelaide-Angle Pool (27° 31′ südl. Br.) mit 1108 km und das nördliche Endstück Port Darwin-Pine Creek mit 235 km. Die noch zu bauende Strecke Angle Pool-Pine Creek betrug also 1743 km; an dieser Strecke ist von Süden und Norden aus im verflossenen Jahre eifrig gebaut worden, es sollten nach Ablauf desselben die weiteren Teilstrecken Angle Pool-Mac Donnell-Berge mit 450 km und Pine Creek-Katherine River mit 209 km zur Vollendung kommen. Vorausgesetzt, daß dieser Plan zur Ausführung gekommen ist, so bleiben von der australischen Kontinentalbahn noch zu bauen 1084 km; über die Zeit ihrer Vollendung läßt sich wenig im voraus sagen, da diese noch fehlende Strecke auf die Einöden Zentral-Australiens entfällt.

Für die außerordentlich schnelle Entwicklung des australischen Eisenbahnnetzes sprechen am besten die nachfolgenden, dem „Archiv für Eisenbahnwesen“ entnommenen Zahlen.

Ende	1881	hatte Australien	9 521	km	Eisenbahnen,
„	1886	„ „	14 148	„	„
„	1887	„ „	15 297	„	„
„	1889	„ „	17 922	„	„

Es wäre aber unrecht, aus diesen Zahlen auf einen entsprechenden Verkehr schließen zu wollen. „Bei der stellenweise sehr dünnen Bevölkerung des Landes“, bemerkt dazu die „Deutsche Verkehrszeitung“ vom 20. Februar 1891, „giebt es verhältnismäßig wenige Stationen, auf denen die Züge regelmäßig halten, und große, weite Strecken werden oft ohne Aufenthalt durchfahren, wie dies ja auch in Nordamerika in den weniger dicht besiedelten Teilen des Landes der Fall ist. Um jedoch den zerstreut wohnenden Farmern, Viehzüchtern, Goldgräbern u. s. w. die Möglichkeit zu gewähren, sich der Eisenbahn zu bedienen, sind überall auf der Strecke, wo bei dem geringen und nur gelegentlichen Verkehr die Anlage einer mit den erforderlichen Beamten besetzten Station sich nicht bezahlt machen würde, Haltestellen angelegt worden. Diese bestehen nur aus einer Holzhütte, die bei schlechtem Wetter als Warteraum dient, mit einem einfachen Bahnsteige davor. Beamte giebt es da nicht; jeder Reisende, ob Mann oder Frau, Herr oder Dame, muß sein eigener Stationsvorsteher und Bahnwärter sein. In dem Holzhause hängt eine blecherne, an einem Stabe befestigte Signal-

scheibe, draußen eine Laterne, und eine unmittelbar unter dieser angeschlagene Benachrichtigung der Bahnverwaltung unterrichtet die Reisenden, was sie zu thun haben, um den nächsten Zug, der vorüberkommt, zum Stehen zu bringen.

9. Kanalbauten in Deutschland.

Der deutsche Mittellandkanal. Nach einer Mitteilung der „Deutschen Verkehrszeitung" vom 3. Juli 1891 hat um die genannte Zeit das preußische Ministerium Vorarbeiten zur Herstellung eines Kanals angeordnet, der — als Mittellandkanal — die für die deutsche Flußschiffahrt wichtigsten Flüsse Rhein-Weser-Elbe verbinden und damit die Stromgebiete Norddeutschlands zu einem einheitlichen Verkehrsgebiete zusammenfassen soll. Der neueste Kanal ist in engster Anlehnung an den augenblicklich im Ausbau begriffenen Dortmund-Emskanal gedacht, genauer gesagt an den Rhein-Emskanal, denn als unausbleibliche Ergänzung des Dortmund-Emskanals war von vornherein eine Kanalstrecke ins Auge gefaßt worden, die von Ruhrort am Rhein aus in jenen bei Henrichenburg, unweit Dortmund, mündet. Von Henrichenburg ab nimmt bekanntlich jener Kanal die nördliche Richtung über Münster ins obere Emsthal und von dort nach Emden.

Bei einem unweit Ibbenbüren, auf der rechten Emsseite gelegenen Dorfe Bevergern soll nun der neue Mittellandkanal von dem Rhein-Emskanal nach Osten abzweigen und bei Bramsche die Hase passieren.

Bei Durchschneidung der Kreise Wittlage und Lübbecke erreicht die Wasserstraße das Flußgebiet der Weser und trifft diesen Fluß selbst zwischen Minden und der Porta Westfalica. Hier soll der Kanal das Weserthal am Fuße des Denkmals, welches die Provinz Westfalen dem Kaiser Wilhelm I. errichtet, auf einem 16 m hoch gewölbten Brückenbogen überschreiten. Östlich der Weser gelangt der Mittellandkanal durch Schaumburg-Lippesches Land in die Nähe von Bückeburg und wird sodann über Bad Nenndorf, nach seinem Eintritt in die Provinz Hannover, die Vorstadt Linden und demnächst die Stadt Hannover selbst erreichen. In seiner Fortsetzung wird derselbe das Thal der Leine mittels Kanalbrücke überschreiten, den Eisenbahnknotenpunkt Lehrte treffen und die Flüsse Aue, Fuse und Ocker durchqueren. Im weitern wird er Gifhorn und Fallersleben berühren, die Provinz Hannover bei Vorsfelde verlassen und auf braunschweigisches Gebiet übergehen, demnächst bei Öbisfelde in die Provinz Sachsen eintreten, um dieselbe, abgesehen von einer kurzen Strecke, auf welcher er noch das Gebiet des braunschweigischen Amts Kalvörde berührt, nicht mehr zu verlassen. Von Kalvörde, wo der Kanal das Thal der Ohre erreicht, soll derselbe an den Kreisstädten Neuhaldensleben und Wolmirstedt vorbeigeführt und in der Nähe der letztern Stadt an der Stelle in die Elbe münden, wo am gegenüberliegenden Ufer der Zug der nach Osten führenden Wasserstraßen mit dem Ihlekanal beginnt.

Der Mittellandkanal wird eine Länge von insgesamt 380 km erhalten, von welchen 50 km auf die Strecke Ruhrort-Henrichenburg (Rhein-Ems-

kanal) und 330 km auf die Strecke von Bevergern bis zur Elbe entfallen. Unweit seines Ausgangspunktes bei Ruhrort soll der Kanal einen von Duisburg kommenden Zweigkanal aufnehmen und einen solchen von Bramsche aus im Thal der Hase nach Osnabrück entsenden. Die Länge dieses letztern Zweigkanals, welcher mit 4 Schleusenaufstiegen zu versehen sein wird, beträgt 22 km. Ein weiterer Zweigkanal ist von Lehrte nach dem industriereichen Peine und nach Braunschweig, gleichfalls mit 4 Schleusen auf 35 km Länge, geplant. Die im Münsterlande liegende Wasserscheide zwischen Rhein und Ems ersteigt der Mittellandkanal mittels 10 Kammerschleusen. Von Münster bis zur Weser folgt eine 140 km lange Kanalstrecke ohne Schleusen, wogegen bei Minden an der Weser ein Hebewerk angelegt werden soll, um den Schiffsverkehr zwischen dem Kanal und der Weser zu ermöglichen. Zwei weitere Schleusen folgen auf der Strecke bis Bückeburg, darauf kommt eine 165 km lange schleusenlose Strecke bis Kalvörde, von wo der Kanal mittels 6 oder 7 Schleusen zur Elbe bei Wolmirstedt hinabsteigt. Der Querschnitt des Kanals soll so bemessen sein, daß Schiffe von 600—800 t Tragfähigkeit den Kanal befahren können. Jedes dieser Schiffe würde mithin die Ladung von 60 bis 80 Eisenbahnwagen in sich aufzunehmen vermögen, also von 3 bis 4 Eisenbahnzügen. Hierzu ist der Wasserlauf auf 2 bis 2½ m Tiefe, die Breite in der Sohle auf 16 m, im Wasserspiegel auf 24 bis 26 m bemessen. Die Schleusen sollen bei 8½ m Weite 70 m Länge erhalten. Auch ausreichende Hafenanlagen sind vorgesehen, um den Kanal für alle an demselben belegenen Ortschaften nutzbar zu machen. Als Bauzeit sind 5 Jahre in Aussicht genommen. Die Baukosten des Mittellandkanals von seiner Abzweigung vom Rhein-Emskanal bis zur Elbe sind auf 65 bis 70 Millionen Mark veranschlagt. Auf diese Baukostensumme ist indes die Wertvermehrung in Gegenrechnung zu bringen, welche die Kanallinie für große, durch sie entwässerte, versumpfte Landstriche zur Folge haben wird.

Kanal zwischen Leipzig und der Elbe. Wie wir derselben „Deutschen Verkehrszeitung" vom 28. August 1891 entnehmen, bildet die genannte Kanalverbindung, sei es durch Vermittlung der Elster und Saale, sei es auf geradem Wege, schon seit Jahrzehnten den Gegenstand eingehender Erörterungen. Während die Regierung die mit großen Opfern unternommenen Vorarbeiten des Dr. Heine zu einer Verbindung mit der Saale begünstigte, neigten sich die Handelskreise mehr einer direkten Verbindung mit Wallwitzhafen bei Dessau zu. Neuerdings hat nun der Erbauer der großartigen bremischen Hafenanlagen, Oberbaudirektor Franzius in Bremen, nach eingehender Prüfung die Ausführbarkeit eines direkten Kanals Leipzig-Wallwitzhafen festgestellt. Nach seinem Vorschlage würde im Norden von Leipzig auf einem Gebiete, welches sowohl mit den jetzt bestehenden nördlichen Bahnhöfen wie mit einem künftigen Zentralbahnhof bequem in Verbindung gesetzt werden kann, ein Hafen von 100 ha Flächeninhalt angelegt werden. Der Kanal würde bei 63 km Länge 9 Schleusen und in

der Mitte der gesamten Strecke ein Hebewerk mit 13 m Gefälle erhalten, und Fahrzeugen bis zu 600 t Tragfähigkeit, wie sie später auf dem Mittellandkanal verkehren werden, den Durchgang gestatten. Die Durchführung dieses Unternehmens ist für Leipzig, die einzige große Stadt Deutschlands, welche einer leistungsfähigen Wasserstraße entbehrt, von unberechenbarer Bedeutung.

Berliner Seekanal. Im Jahrgange 1889/90 dieses Jahrbuches konnten wir schon mitteilen, daß bei dem sehr lebhaft erörterten Plan, Berlin Seeschiffen zugänglich zu machen, die Kanalverbindung nach Hamburg und der Nordsee wegen ihrer größern Länge und sonstiger Schwierigkeiten immer mehr zurücktrete gegen den Plan eines Kanals von Berlin nach der Ostsee. Jetzt scheint die Hamburger Linie ganz fallen gelassen, dagegen sind die Vorarbeiten für die Linie Berlin-Stettin im Auftrage der preußischen Regierung aufs eifrigste gefördert worden. Das Projekt für diese Linie wird für eine Kanaltiefe von 7,5 m gearbeitet. In volkswirtschaftlicher Beziehung bietet diese Kanalrichtung den großen Vorteil, daß sie verhältnismäßig abgelegene Gegenden dem Verkehr erschließt und somit die Ertragsfähigkeit weiter Landstrecken heben würde.

Die Kanalisierung der obern Oder ist nach einer Mitteilung der „Deutschen Verkehrszeitung“ am 21. August 1891 durch Vornahme des ersten Spatenstichs am Oderdurchlaß bei Januschkowitz in Angriff genommen worden. Die Kanalisierung bildet einen Teil der durch Gesetz vom 6. Juni 1888 behufs Verbesserung des Wasserlaufs der Oder und der Spree angeordneten Bauten. Eine besondere Bauleitung für die Oderkanalisierung wurde im Januar d. J. in Oppeln eingerichtet, nachdem die Sicherstellung der von den Interessenten aufzubringenden Grunderwerbsgelder inzwischen erfolgt war. Die Bauleitung ist der Ober-Strombauverwaltung unterstellt. Es lagen ihr zunächst verschiedene Vorarbeiten und die Aufstellung genauer Entwürfe auf Grund des Vorentwurfs ob. Diese Arbeiten sind so gefördert worden, daß mit der Ausführung noch in diesem Sommer begonnen werden könnte. Der Geschäftskreis der Bauleitung umfaßt den Neubau eines Umschlaghafens bei Kosel, veranschlagt zu 2 443 000 Mark, und die Kanalisierung der Oder von Kosel bis zur Neissemündung, veranschlagt zu 14 800 000 Mark. Diese Strecke umfaßt außer 5 Oderdurchstichen den Bau von 12 Staustufen von je 1,85—2,60 m Gefälle. An denselben wird je eine Schleuse von 9,6 m Thorweite, 55 m Nutzlänge und 2 m Wassertiefe erbaut. Der Aufstau des Flusses wird durch Nadelwehre bewirkt. Als Bauzeit sind vorläufig 4 Jahre in Aussicht genommen.

Über die für das Rechnungsjahr 1892/93, d. i. vom 1. April 1892 bis zum 31. März 1893, auf den Bau des **Nord-Ostsee-Kanals** zu verwendenden Mittel entnehmen wir dem in Dresden erscheinenden „Schiff“ die nachfolgenden Mitteilungen. Der (als fünfte Rate) ausgeworfene Betrag beziffert sich auf 29 Millionen Mark, was gegen das Vorjahr ein Mehr von 5 400 000 Mark darstellt. Davon entfallen auf Erd- und

Baggerarbeiten 15 610 700, auf Befestigung der Ufer und Böschung u. s. w. 2 186 000, auf Hafen- und Schleusenbauwerke 6 900 000, auf Brücken und Fähren 1 750 000, auf den Bau von Fährwärtergebäuden und Schleusenwärterwohnungen 90 000, auf Beschaffung zweier Schleppdampfer u. s. w. 200 000, auf die Bau- und Barackenverwaltung (Gehälter, Reisekosten u. s. w.) 700 000, auf die Ergänzung und Unterhaltung der Baracken, einschließlich der Beiträge zur Kranken- und Unfallversicherung der Arbeiter, Wohlfahrtseinrichtungen, geistliche Fürsorge 160 000, endlich auf Arbeiten zur Erhaltung des Betriebes auf dem Eiderkanal und für unvorhergesehene Ausgaben aller Art 1 042 400 Mark. Dieser Gesamtbetrag von 29 Millionen wird mit 9 300 000 Mark durch einen Sonderzuschuß Preußens und der Rest aus der Reichsanleihe gedeckt.

10. Kanalbauten und Kanalprojekte im übrigen Europa.

Brüssel als Seehafen. Im Jahrgange 1890/91 dieses Jahrbuches haben wir den Plan besprochen: Brüssel durch einen Seekanal mit dem Meere zu verbinden und durch Herstellung von Hafenanlagen den Platz zu einem Seehafen ersten Ranges zu machen. Die Kosten — anfangs auf rund 37 Millionen Franken veranschlagt — stellen sich nach den Voruntersuchungen auf den erheblich geringern Betrag von rund 26 Millionen Franken. Von diesen Kosten hat der Staat Belgien 4 Millionen, ebensoviel die Provinz Brabant, die Stadt Brüssel 8 Millionen, auch die Vorstädte Brüssels nebst den anderen beteiligten Gemeinden 8 Millionen gezeichnet. Es fehlten also noch 2 Millionen, und die Stadt Brüssel, welche die Verwaltung und den Betrieb übernehmen will, hat beim Staate die Erhöhung seines Beitrages von 4 auf 6 Millionen nachgesucht; da sich dem Unternehmen keinerlei technische Bedenken entgegenstellen, wird die Inangriffnahme des Baues nicht lange mehr auf sich warten lassen.

Die Durchstechung der Landenge von Korinth, über deren Stand wir in verschiedenen früheren Jahrgängen (1885/86 und 1888/89) dieses Jahrbuches berichtet haben, hat nun statt der in Aussicht genommenen 5 schon 10 Jahre erfordert. Vor etwa 4 Jahren stellte es sich zunächst heraus, daß die für das ganze Unternehmen vorgesehenen 30 Millionen Franken schon verbraucht, die Arbeiten aber kaum zur Hälfte vollendet waren. Da es sich nicht, wie beim Panamakanal, um leichtsinnige Vergeudung, sondern um unvorhergesehene technische Schwierigkeiten handelte, auf die man bei den Erdarbeiten gestoßen war, so gelang es ohne große Mühe, die weiter nötigen Summen flüssig zu machen. Eine zweite Störung trat dann im Jahre 1889 durch den Zusammenbruch des französischen Comptoir d'escompte ein, das mit der finanziellen Führung betraut worden war. Um jene Zeit waren die Arbeiten zu etwa 3 Vierteilen fertiggestellt, nach einer kurzen Unterbrechung bildete sich eine neue Gesellschaft zur Wiederaufnahme derselben.

Nach dem gegenwärtigen Stande der Arbeiten ist anzunehmen, daß, wenn nicht neuerdings unerwartete Ereignisse eintreten, die Eröffnung des Kanals in ungefähr 2 Jahren wird stattfinden können. Von der Gesamtmenge der zu fördernden Erdmassen, die nach den neuesten Aufnahmen 12 300 000 cbm betragen, waren nach Mitteilungen des „Zentralblattes der Bauverwaltung“ bis zum 1. Juli 1891 10 500 000 cbm gehoben, so daß noch 1 800 000 cbm zu beseitigen bleiben. Da die neue griechische Gesellschaft, welche die Arbeiten mit Eifer betreibt, monatlich etwa 100 000 cbm Boden fördert, so wird man der Vollendung des Werks zum Herbst 1893 entgegensehen dürfen. Die Förderung erfolgt mittels Kippwagen, zu deren Bewegung 13 Lokomotiven vorhanden sind. Im ganzen sind 1200 Arbeiter beschäftigt, meist Montenegriner, Armenier und Unteritaliener; die wenigsten sind Griechen, welche erfahrungsgemäß zu solchen Arbeiten nicht zu brauchen sind. Von der Ostseite, dem Golf von Ägina her, wo man die neue Stadt Isthmia angelegt hat, ist der Kanal auf etwa 1000 m weit ausgehoben, von der westlichen, Korinth zunächst liegenden Seite, wo Poseidonia gegründet wird, auf 1180 m weit. Doch hat sich die Tiefe des Kanals an seinen Ausgängen, an denen sie 8 m betragen sollte, infolge Versandung um 1 m verringert, so daß da noch die Anwendung von Baggermaschinen in Aussicht genommen ist. Diejenigen Böschungen, von denen die Gefahr der Versandung droht, sind durchgehends flacher gestellt, einige besonders sandige Stellen durch 40—50 cm starke Bekleidungsmauern geschützt worden. Die Oberleitung der Arbeiten ruht in den Händen des griechischen Ingenieurs Matsas, der früher bei dem Bau der Piräus-Peloponnesbahn thätig gewesen ist.

Kanal Birmingham-Liverpool. Der in der Ausführung begriffene Kanal Birmingham-Manchester, über den wir im Jahrgange 1889/90 dieses Jahrbuches berichteten, hat den Gedanken nahegelegt, in ähnlicher Weise Birmingham durch einen Schiffskanal mit Liverpool zu verbinden und so die Umladungs- und Eisenbahnkosten von und nach Liverpool zu verringern. Dem Kanal, wie „Prometheus“ nach dem Londoner Engineer berichtet, würden sich insofern noch günstigere Aussichten eröffnen, als er nicht bloß Birmingham, sondern auch zahlreiche andere gewerbreiche Städte, wie Wolverhampton, Stoke-on-Trent, mit dem Meere verbinden würde. Die Länge dieser Wasserstraße ist auf 103 km, die Breite auf 18,6 m veranschlagt; sie würde Schiffe von 400 t aufnehmen können. An Stelle der Schleusen sind hydraulische Schiffshebewerke in Aussicht genommen. Die Kosten veranschlagen die Unternehmer auf etwa 100 Millionen Mark.

11. Kanäle in Amerika.

Der Nicaraguakanal. Der Plan, zwischen dem Atlantischen und Stillen Ocean unter Benützung des Nicaraguasees einen Kanal herzustellen, besteht in den Vereinigten Staaten schon seit 1884. Dem Panama-

kanal gegenüber bot er so erhebliche Nachteile: größere Länge, Mangel guter Häfen an den beiden Endpunkten, Erfordernis von Schleusen, daß an seine Ausführung nur dann gedacht werden konnte, wenn der Panamakanal nicht zu stande kam; als darum vor etwa 4 Jahren des letztern Scheitern fast zur Gewißheit wurde, gingen die Vereinigten Staaten frisch ans Werk, ließen im Jahre 1888 die Vorarbeiten vornehmen und stellten die erforderlichen Gelder sicher. Der neue Kanal sollte vom Hafen von San Juan de Nicaragua (Greytown) am Antillenmeer ausgehen, den San-Juan-Fluß oberhalb des Rio Colorado überschreiten, sodann dem San-Juan-Fluß bis zum Nicaraguasee folgen, diesen See bis zur Einmündung des Rio del Medio durchlaufen und sich von da nach dem Hafen Brito am Stillen Ocean wenden. Seine ganze Länge wurde auf 279,4 km, die Länge des künstlich herzustellenden eigentlichen Kanals auf 85,4 km festgestellt, zwei Zahlen, welche im Laufe der folgenden Jahre noch mancherlei Abänderungen erfuhren.

Seit zwei Jahren sind nun die Arbeiten selbst im Gange, und im Jahre 1890 hat die Nicaraguakanal-Gesellschaft über 60 Millionen Mark verausgabt. Über den Stand der Arbeiten wurde gegen Ende 1890 folgender Bericht erstattet, den wir der „Verkehrszeitung" vom 3. April 1891 entnehmen: „Der Lauf des Greytownflusses war um 220 m weiter geführt worden, überall hatte das Flußbett über 3 m tiefes Wasser. Im Hafen arbeiteten 8 Bagger; das Wasser sollte dort in kurzem so tief sein, daß New Yorker Dampfer in den Hafen einlaufen könnten. 15 km Eisenbahn waren fertiggestellt und die Hafenbrücke fast vollendet. Das Wegerecht zwischen dem See und dem Stillen Ocean war gekauft worden; auch da hatten die Erdarbeiten bereits begonnen, und es waren 1500 Arbeiter thätig."

Der Panamakanal. Wollen wir auf dieses mit so gewaltigem Aufwand an Arbeit und Geld begonnene, jetzt völlig aufgegebene Unternehmen hier noch einmal zurückkommen, so kann es nicht besser geschehen als im Anschluß an die Anfang 1892 aus Paris gemeldete Kunde, daß gegen Ferdinand v. Lesseps, seinen Sohn Charles und zwei andere Mitglieder des Verwaltungsrates das strafrechtliche Verfahren eingeleitet sei. Nach dem von der Untersuchungskommission an das Civilgericht der Seine erstatteten Bericht hat es wohl selten jemals ein Unternehmen gegeben, bei welchem Ausgaben und Leistungen in solch schreiendem Mißverhältnis gestanden haben, als es hier der Fall gewesen ist.

Nach dem genannten Bericht haben die Einnahmen der Panamagesellschaft während der Jahre 1881—1890 alles in allem 1 329 693 070 Franken betragen.

Die Ausgaben während desselben Zeitabschnitts sind zu trennen in solche, welche auf der Landenge von Panama, und solche, welche in Paris gemacht sind. Die ersteren haben sich auf 783 275 438 Franken belaufen, davon für Bodenbewegung und Kunstbauten 443 171 124 Franken; von den übrigen an Ort und Stelle gemachten Ausgaben seien hier nur

die Verwaltungskosten (Gehälter, Reisekosten, Amtsbedürfnisse u. s. w.) mit 82 704 415 Franken genannt.

Die in Paris gemachten Ausgaben sind großenteils so unglaublicher Art, daß es sich empfiehlt, sie hier näher aufzuführen.

	Franken
1. Abkauf der Konzession	10 000 000
2. Die der kolumbischen Regierung gestellte Sicherheit	750 000
3. Frühere Ausgaben zur Gründung der Gesellschaft, genehmigt durch die konstituierende Versammlung vom 3. März 1881	26 161 221
4. Amerikanischer Sonderausschuß	8 900 000
5. Zinszahlungen u. s. w.:	
a) Zinsen der Anteil- und Schuldscheine	215 621 361
b) Rückzahlung erloschener Schuldscheine	22 528 086
c) Stempel der Wertpapiere	3 207 720
d) Verschiedene Unkosten bei Verwaltung der Wertpapiere	1 904 952
e) Kosten der Unterbringung der Wertpapiere	83 084 203
f) Agenten der kolumbischen Regierung	213 800
6. Kosten der Verwaltung in Frankreich:	
a) Verwaltungsrat, Direktion, Sachverständigenausschuß, Reisen u. s. w.	6 212 292
b) Angestellte der verschiedenen Dienstzweige in Paris	5 117 221
c) Verschiedene Kosten und Bureaukosten	2 573 233
d) Kosten der Generalversammlungen	852 665
e) Kosten des Studienausschusses	130 619
f) Kosten der Beschlagnahme	109 627
g) Bezahlung des Geschäftsauflösers Brunet	47 250
7. Erwerbung und Einrichtung des Hauses der Gesellschaft in Paris	2 087 399
8. Prämien an Couvreux & Hersent bezahlt	1 200 000
Summe der Ausgaben in Paris	390 701 649
Hierzu Summe der Ausgaben auf der Landenge	783 275 438
Ferner sind noch in Ausgabe zu stellen:	
I. Der Ankauf der Aktien der Panamabahn	93 268 187
II. Die Zahlung an die Geschäfte der Losanleihe	32 264 681
III. Ein Vorschuß an die kolumbische Regierung	2 455 075
IV. Streitige Summen für noch nicht bezahlte Arbeiten und Lieferungen	10 997 537
V. Im voraus geleistete Zahlungen	456 273
Gesamtsumme der Ausgaben	1 313 418 840
„ „ Einnahmen	1 329 693 079
Also bleibt der Gesellschaft ein Kassenbestand von	16 274 239

12. Brückenbauten.

Die längste eiserne Brücke Deutschlands wird demnächst die Weichsel haben. Sie soll Eisenbahn- und Straßenbrücke zugleich sein und im Zuge der geplanten Eisenbahnlinie Fordon-Kulmsee-Schönsee in einer Länge von 1320 m unterhalb Fordon über genannten Fluß führen. Nach Mitteilungen des „Zentralblattes" der Bauverwaltung wird sie 5 Stromöffnungen von je 100 m und 13 Vorlandöffnungen von je 62 m Weite (von Pfeilermitte zu Pfeilermitte gemessen) erhalten; der gußeiserne Überbau ist auf ein Gesamtgewicht von etwa 8000 t oder 8 000 000 kg veranschlagt. Für die Bauzeit sind vom 1. April 1891 ab nur 3 Jahre in Aussicht genommen.

Dieser längsten eisernen Brücke werden an anderen deutschen Brücken zunächst stehen die Eisenbahnbrücke bei Thorn mit 1272 m und bei Graudenz mit 1092 m. In Europa wird sie an Länge nur von folgenden Eisenbahnbrücken übertroffen werden:

Taybrücke	3200 m
Forthbrücke	2394 m
Moerdykbrücke	1470 m
Wolgabrücke bei Sysrau (Rußland) . .	1438 m

Die Riesenbrücke über den Hudson zwischen New York und Hoboken, über deren Aussichten schon in früheren Jahrgängen dieses Jahrbuches kurz berichtet wurde, hat nach dem Plane des Deutsch-Amerikaners Lindenthal die Baugenehmigung seitens aller zuständigen Behörden erhalten, und die Vorarbeiten sind im Sommer 1891 in Angriff genommen worden. Die Abmessungen haben gegen das früher Mitgeteilte einige Änderungen erfahren. So wird die freie Spannweite des Mittelbogens, für den anfangs 3000′ (913 m) angesetzt waren, auf 2850′ (868 m) zurückgeführt werden, im Vergleiche zur Forthbrücke immer noch ein Mehr von 347 m. Was die Höhe der Brücke anbetrifft, so ist in dem Gesetze nur zum Ausdruck gebracht, daß sie mindestens so hoch werden solle wie die East-River-Brücke. Die nähere Entscheidung über die Frage ist dem Kriegsminister überlassen worden, und dieser hat 150′ (46 m) über Wasserhöhe festgesetzt. Unter den mancherlei Schwierigkeiten, die überwunden werden müssen, sei vor allem die Herstellung der 4 je 6000′ (1827 m) langen und 4′ (1,2 m) dicken Stahldrahtseile genannt, die wahrscheinlich die Anlage einer besondern Fabrik, jedenfalls aber den Bau eigens dafür bestimmter Maschinen erfordern wird.

Im ganzen sollen drei übereinanderliegende Decken hergestellt werden, vorerst wird jedoch nur die unterste derselben zur Ausführung gelangen. Diese wird zunächst 6 und später 8 Schienengeleise für den regelmäßigen Eisenbahndienst zu tragen haben; auf der zweiten sollen 4 Schnellzugsgeleise hergestellt, und außerdem soll daselbst für 2 weitere, dem Güterverkehr dienende Geleise Raum gelassen werden; die dritte schließlich soll

zur Herstellung eines 20′ (6,1 m) breiten Fußgängerweges benützt werden. Von einem Fahrweg für Fuhrwerke mußte man leider absehen, weil die Zugänge von dem tiefen Ufergrunde aus für eine derartige Einrichtung nicht geeignet erschienen; der Scientific American, dem diese Angaben entstammen, bedauert das um so mehr, als gerade der Wagenverkehr ein besonders lebhafter sein würde.

Der Plan der Brücke ist auf den Verkehr begründet, welcher gegenwärtig auf dem New Jerseyer Ufer statthat. Täglich verkehren daselbst, ankommend und abgehend, über 150 Expreß- und 680 Lokalzüge. Die im Betriebe befindlichen Fähren befördern jetzt etwa 52 Millionen Menschen jährlich, und man nimmt an, daß davon wenigstens 30 Millionen die Brücke schon im ersten Jahre ihres Bestehens benützen werden. Es kommt hinzu, daß die Fertigstellung etwa 10 Jahre erfordern und daß bis dahin sich der Verkehr jedenfalls noch ganz erheblich steigern wird.

Die große Drehbrücke im Hafen von New York. Über diese größte Drehbrücke der Welt, deren Bau 1887 begann und in etwas mehr als 2 Jahren fertiggestellt wurde, seien nachträglich der „Deutschen Verkehrszeitung“ vom 3. Juli 1891 noch die nachfolgenden Mitteilungen entnommen:

„Das interessante Bauwerk besteht aus einem drehbaren Tragsystem von 148,95 m Länge und 4,80 m Breite, mit einem Gewichte von 656 t, an welches beiderseits feste Brückenkonstruktionen sich anschließen. Der durch die Drehung entstehende freie Raum für Durchfahrt der Schiffe hat auf der Seite von Staten Island eine Breite von 61,8 m und auf der gegenüberliegenden Seite eine solche von 64,2 m. Wenn die Brücke geschlossen ist, spielen die beiden Teile des beweglichen Trägers gleichsam die Rolle von fixen, auf zwei Stützpunkten ruhenden Trägern; ist jedoch die Brücke für den Durchgang der Schiffe geöffnet, so werden sie gleich konsolenförmigen Konstruktionen von stählernen Stützen getragen, welche von dem als Zapfen dienenden Brückenpfeiler auslaufen. Die Höhe der Brücke über diesem Pfeiler beträgt 16,2 m. Das ganze Gewicht des beweglichen Trägers ist auf acht gleich weit voneinander entfernte Punkte der Lauffläche des Pfeilers verteilt. Die 54 konischen Führungsrollen sind aus Gußstahl hergestellt, haben Durchmesser von 0,45 und 0,425 m, eine Dicke von 0,025 m und sind mit dem stärkern Ende nach außen gerichtet.

„Der Zahnkreis, welcher zum Drehen der Brücke dient, besitzt einen Durchmesser von 9,025 m. Die Maschinen sind in einem entsprechenden Maschinenhause, welches 6 m über dem Brückenbelag liegt, untergebracht. Von diesem Maschinenraume aus kann man jede Bewegungsphase des drehbaren Brückenträgers kontrollieren, da ein Indikator genau die jeweilige Lage desselben in jedem Augenblick erkennen läßt. Neben den Maschinen sind die Dampfkessel aufgestellt. Auf der Lauffläche der Brücke befinden sich auch Winden und Hebemaschinen, welche notwendig sind, um das Drehen der Brücke von Hand aus, und zwar mittels Hebel, für den Fall bewerkstelligen zu können, daß die Maschinen beschädigt werden sollten und

deshalb augenblicklich außer Betrieb gesetzt werden müßten. Für das Öffnen der Brücke rechnet man 2½ Minuten.

„Jeder der beiden festen Träger hat eine Länge von 45 m und eine Breite von 7,5 m. Die Brückenrampen sind als Holzträger auf hölzernen Gerüsten aufgeführt, welche letztere in einiger Entfernung von dem Ufer stehen, da dieses unmittelbar am Flußrande niedrig und sumpfig ist. Die gemauerten, mittels Caissons hergestellten Pfeiler sind auf Felsen gegründet, und zwar reichen die drei im Wasser befindlichen Pfeiler 6, 7,7 und 9 m unter die Wasserfläche hinab."

Brücke über den Bosporus. Die schon im vorigen Jahrgange über den Plan einer Eisenbahnbrücke zwischen Stambul und Skutari, d. i. Europa und Asien, gebrachten kurzen Mitteilungen sind durch die nachfolgenden, französischen Quellen entnommenen Angaben zu ergänzen und richtigzustellen. Nach einem von den beiden Ingenieuren Giano und Gourrée, beide in Konstantinopel wohnhaft, ausgearbeiteten Plane, welcher der Behörde zur Begutachtung überwiesen worden ist, wird die Brücke, einschließlich der Viadukte, 2000 m lang; die mittlere Spannweite wird 1400 m betragen; für den Durchgang der großen Fahrzeuge ist eine Jochweite von 500 m geplant, überdies eine solche von 250 m auf der einen und 200 m auf der andern Seite. Der Belag der Brückenbahn wird 15 m breit und 40 m über dem Meeresspiegel gelegen sein. Über die Zeit des Baubeginnes verlautet noch nichts, noch weniger über die in Aussicht genommene Bauzeit, — eine Vorsicht, die in Anbetracht türkischer Verhältnisse nur zu sehr am Platze ist.

13. Entwicklung der Telegraphie und Telephonie im Jahre 1890.

Das „Internationale Bureau der Telegraphenverwaltungen in Bern" veröffentlicht alljährlich einen Überblick über die hervorragendsten Ereignisse auf dem Gesamtgebiete des Telegraphenwesens während des abgelaufenen Jahres. Nach dem für 1890 vorliegenden Bericht haben die für den unmittelbaren internationalen Verkehr bestimmten Telegraphenlinien keine wesentliche Ausdehnung erfahren, dagegen weisen die von den einzelnen Verwaltungen für sich vorgenommenen Linienvermehrungen eine erhebliche Steigerung auf.

Für das genannte Jahr hatten die allein in Europa vorhandenen Telegraphenlinien eine Gesamtlänge von 570 000 km mit 1 650 000 km Leitungen, während am Schlusse des vorangegangenen Jahres nur 545 000 km Linien mit 1 600 000 km Leitungen zur Verfügung standen. Die Vermehrung für das Jahr 1890 beträgt somit 25 000 km Linien mit 50 000 km Leitungen.

Die Zahl der dem öffentlichen Verkehr geöffneten Telegraphenanstalten hat sich gleichfalls in erfreulichster Weise vermehrt. Die 8. Auflage des allgemeinen Verzeichnisses der Telegraphenanstalten für Ende

1890 enthielt die Namen von 75 000 Anstalten, d. h. 15 000 mehr, als die vorangegangene Ausgabe für Ende 1886 enthielt. Auch die Zahl der beförderten Telegramme zeigt eine fortgesetzte Steigerung. Für die europäischen Staaten allein beträgt diese Zahl annähernd 200 Millionen; von diesen entfallen 155 Millionen auf den innern Telegrammverkehr und 45 Millionen Telegramme auf den internationalen Verkehr. Die Vermehrung gegen das Vorjahr beläuft sich auf rund 10 Prozent. Die Länder mit dem bedeutendsten Telegrammverkehr sind: Großbritannien mit 65 Millionen Telegrammen, davon 58 Millionen inländische und 7 Millionen ausländische; Frankreich mit 42 Millionen Telegrammen, davon 35 Millionen inländische und 7 Millionen ausländische; Deutschland mit 26 Millionen Telegrammen, davon 18 Millionen inländische und 8 Millionen ausländische; Rußland mit 11 Millionen, davon 9 Millionen inländische und 2 Millionen ausländische Telegramme, und Italien mit 9 Millionen, davon 7 Millionen inländische und 2 Millionen ausländische Telegramme.

Das Fernsprechwesen befindet sich in stetiger Ausdehnung. Die Zahl der Fernsprechnetze übersteigt in Deutschland bereits 200 und die Zahl der Fernsprechteilnehmer 50 000. In Frankreich zeigt der Fernsprechdienst nach der gegen Ende des Jahres 1889 stattgehabten Verstaatlichung eine Reihe wesentlicher Verbesserungen und in gleichem Maße ein erhebliches Anwachsen der Beteiligung seitens des Publikums. In Paris, woselbst die Fernsprechanlage am 1. Oktober 1889 nur 6300 Teilnehmer zählte, waren gegen Ende 1890 bereits 9200 Teilnehmer vorhanden. Lyon zählte deren 800, Marseille 600, Bordeaux 500, Lille 450, Reims 400, Roubaix 350, Tourcoing 300, Nancy 200, Cannes, Saint-Etienne, Nantes, Troyes und Saint-Quentin je etwa 150 und 30 andere Städte je etwa 50—100 Teilnehmer, so daß sich die Gesamtzahl der Teilnehmer jetzt auf 16 000 beläuft, während am Schlusse des Jahres 1889 kaum 10 000 Teilnehmer vorhanden waren. Auch die Verbindungen zwischen verschiedenen Städten Frankreichs haben sich vermehrt; als besonderes Ereignis ist aber die Eröffnung der Fernsprechlinie zwischen Paris und London noch zu erwähnen.

14. Das internationale Telegraphenwesen im Jahre 1891.

Vor einem Jahre wurde an dieser selben Stelle aus den „Ergebnissen der siebenten internationalen Telegraphenkonferenz zu Paris" das Wichtigste mitgeteilt. Die neuen Bestimmungen sind vom 1. Juli 1891 in Kraft getreten; es würde verfrüht sein, nach einer erst sechsmonatlichen Anwendung den Einfluß zu schätzen, welchen die Änderungen auf den telegraphischen Verkehr ausgeübt haben; wir wollen nur einem im Journal télégraphique veröffentlichten Rückblick auf die Telegraphie des Jahres 1891 einige Angaben von allgemeinem Interesse über den genannten Einfluß entnehmen.

Zunächst sind die Wirkungen der Pariser Konferenz auf die Telegraphentarife außerordentlich günstige gewesen; infolge der stattgehabten eingehenden Erörterungen der von deutscher Seite der Konferenz unterbreiteten Vorschläge [1] sind erhebliche Gebührenermäßigungen nicht nur im großen internationalen, sondern namentlich auch im Wechselverkehr benachbarter Länder vereinbart worden. So wurde zwischen Deutschland und Österreich-Ungarn der Worttarif von 5 Pfennig mit einer Mindestgebühr von 50 Pfennig eingeführt. Da diese Taxe auch für den innern Verkehr der beiden Reiche gilt (in Österreich-Ungarn Wortgebühr von 3 Kreuzer und Mindestgebühr von 30 Kreuzer), ebenso zwischen Deutschland und Luxemburg und zwischen Österreich-Ungarn und Bosnien-Herzegowina, so ergiebt sich, daß fast ganz Zentraleuropa gegenwärtig die von der deutschen Verwaltung seit langer Zeit angestrebte Einheitstaxe besitzt. Diese Thatsache stellt einen entschiedenen Schritt zur Lösung der auf den Telegraphenkonferenzen erörterten und von mancher Seite lebhaft bekämpften Frage der Herabminderung und einheitlichen Regelung der internationalen Gebührentaxen dar.

Auch im außereuropäischen Vorschriftenbereich der internationalen Telegraphie haben sich wichtige, auf die Pariser Konferenz zurückzuführende Tarifermäßigungen vollzogen: seit dem 1. Mai 1891 ist die durchschnittliche Wortgebühr für Telegramme, welche zwischen der Eastern Extension Tel. Co. und Australien (Queensland und Neuseeland ausgenommen) gewechselt werden, von 11,40 auf 5 Franken herabgesetzt worden. Eine weitere Herabminderung der Tarife hat die Eröffnung neuer Absatzwege, insbesondere nach Mittel- und Südamerika, zur Folge gehabt; es sind ermäßigt worden: die Wortgebühr für Telegramme nach La Paz (Bolivien) von 15 auf 6,75 Franken, nach Peru von 14,25 und 19,60 auf 7,45 Franken, nach Ecuador von 19,60 auf 11,30 Franken und nach Kolumbien von 21,25 auf 12,25 Franken.

Die Ausdehnung des Telegraphennetzes der europäischen Verwaltungen des Internationalen Telegraphenvereins belief sich zu Beginn des Jahres 1891 auf 656 580 km Linien mit 2 008 770 km Leitungen. Hierin sind für eine Reihe von Staaten die Linien und Leitungen der Eisenbahngesellschaften nicht mit einbegriffen. Das Netz der außereuropäischen Länder, welche nicht zum Verein gehören, enthält 552 500 km Linien und 1 735 300 km Leitungen; die den Kabelgesellschaften gehörigen Linien besitzen eine Länge von 233 902 km Linien und 237 145 km Leitungen; auf dem ganzen Erdenrund stehen dem telegraphierenden Publikum zur Verfügung 1 443 000 km Linien und 3 981 215 km Leitungen.

Die Zahl der Telegraphenanstalten belief sich auf 67 465 für den europäischen und gegen 31 000 für den außereuropäischen Vorschriftenbereich, d. i. zusammen 98 465 Anstalten. An Telegraphenapparaten waren im Gebrauch 101 050 in Europa und etwa 71 000 außerhalb Europa, zusammen 172 050 Stück.

---

[1] S. Jahrbuch der Naturw. 1890/91, S. 455 ff.

Der Verkehr beziffert sich auf 207 595 000 Stück Telegramme im europäischen und 88 422 000 Telegramme im außereuropäischen Vorschriftenbereich, im ganzen auf 296 017 000 Stück Telegramme; hierfür sind an Gebühren insgesamt 524 194 000 Franken erhoben worden.

15. Die Fortschritte der Telegraphie in England.

Auf dem Elektrotechniker-Kongreß zu Frankfurt a. M. hielt der bekannte englische Ingenieur William Henry Preece, Chefelektriker des Londoner Post Office und seit mehr als 40 Jahren ununterbrochen im Dienste der elektrotechnischen Praxis thätig, einen Vortrag, der in deutschen Fachkreisen vielfach Aufsehen erregt hat. Vor allem dürfte das harte Urteil, das er über den Morseschreiber fällt, diesseits des Kanals nur sehr geteilten Beifall finden; bei dem hohen Ansehen des Redners aber und bei der Wichtigkeit des Gegenstandes dürfen wir es trotzdem nicht unterlassen, den Vortrag in seinen Hauptpunkten wiederzugeben, und thun es nach Preeces eigenen Worten.

„Vier Dinge sind für den wirtschaftlichen Erfolg der Telegraphie notwendig:

„1. Gut gebaute Linien, die ohne Unterbrechung frei sein müssen.

„2. Vollkommene Apparate, welche den Stromkreis zu seiner höchsten Kapacität entwickeln.

„3. Ein gut ausgebildeter Stab von Beamten, die sich nicht vor Arbeit fürchten und an Genauigkeit gewöhnt sind.

„4. Schnelligkeit in der Bestellung der Telegramme.

„1. In England haben wir Stangen von starkem kreosotiertem Holz, gut gestützt, aufgestellt in Zwischenräumen von etwa 60 m, um auf diese Weise ihre Stärke für unser stürmisches und nasses Klima zu sichern. Ich schreibe die Kontaktfreiheit zwischen den Drähten selbst mehr dieser Abwesenheit der Vibration in unseren Stützen zu, als irgend einer andern Ursache. Kupfer wird sehr viel verwendet und gelangt zu schneller Einführung für alle langen und wichtigen Stromkreise, und unsere Isolatoren sind so vollkommen, als sie mit unseren gegenwärtigen Materialien gemacht werden können. In allen größeren Städten sind die Drähte mit Guttapercha überzogen und unterirdisch durch eiserne Röhren gezogen.

„2. Das beliebteste Instrument ist der Klopfer — Botschaften werden durch das Ohr und nicht durch das Auge gelesen. Es ist bei weitem das genaueste Instrument, das in Gebrauch ist. Der Morseschreiber ist für uns ein Fossil, das wir wegen seines Alters und seiner Unzuverlässigkeit verwerfen. Der Klopfer sichert Genauigkeit, indem er das richtige Tasten sichert, indem er nämlich zur richtigen Handhabung zwingt. Er ist auch die Einfachheit selber in Zeichnung und Bau und versagt selten zu funktionieren. Für uns ist es amüsant, das Argument noch in Gebrauch zu finden, daß es Sicherheit bietet, wenn ein Beweis zurückbehalten wird, um Irrtümer zu kontrollieren und deren Urheber zu entdecken. Thatsachen sind hartnäckige Dinge, und ihre Logik ist unwiderleglich.

„Der Klopfer läßt sich zu Duplex-, Quadruplex- und Multiplexarbeit verwenden, ohne eine Änderung des Systems [1].

„Der prachtvolle Hughes-Typendrucker wird in England nur zum Verkehr mit dem Festland gebraucht. Er besitzt nicht die Elasticität und Einfachheit des Klopfers, noch auch dessen Anwendbarkeit für Multiplexarbeit.

„Die große Geschwindigkeit, welche die automatische Telegraphie erlangt hat, verdankt sie:

a. dem vortrefflichen Bau der Apparate,
b. der vollständigen Beseitigung aller verzögernden Einflüsse in den Apparaten,
c. der Einführung von Relaisstationen.

„Die zweite Verbesserung ist die Folge der Einführung des verzweigten Kondensators, eines der wichtigsten Prinzipien, welches täglich mehr und mehr anerkannt wird. Ich betrachte die Einführung des geteilten Kondensators im Telegraphieren als ebenso großen Fortschritt, wie die Einführung von Compound-Dampfmaschinen. Wir benützen in England ein System von Doppelströmen, welches sehr vorteilhaft ist. Ströme sind fortwährend auf den Linien, und wir kehren einfach ihre Richtung um, um die Morse-

[1] Der Klopfer — The Sounder, wie er in England und Amerika, wo er sich größter Verbreitung erfreut, genannt wird — ist der Morseapparat ohne Schreibstift und Papierrolle und ohne das die letztere bewegende Uhrwerk. Der Elektromagnet ist derselbe wie beim Schreibapparat; auch der von dem Elektromagneten angezogene Hebel ist vorhanden, nur fehlt ihm der Schreibstift; dagegen ist er stark, und die Lokalbatterie veranlaßt sein kräftiges Anziehen, wobei er gegen einen Amboß schlägt und einen so scharfen Schall erzeugt, daß er dem Beamten in allen Teilen des Zimmers leicht hörbar ist. Beurteilt man die Leistungsfähigkeit eines Telegraphiersystems einzig nach der Anzahl der Depeschen, jede Depesche im Durchschnitt zu 20 Wörtern von je 7,5 Buchstaben gerechnet, welche 1 Beamter in 1 Stunde befördern kann, so gebührt nach Versuchen, welche im Ministerium der Posten und Telegraphen zu Paris angestellt sind, dem Klopfer ohne Frage der Vorzug vor allen anderen Systemen; die Leistungen waren nach den genannten Versuchen die folgenden:

Apparate	Zahl der Depeschen pro Stunde	Zahl der Telegraphisten	Zahl d. Depeschen pro Stunde und Telegraphist
Morse	25	2	12,5
— Duplex	50	4	12,5
Klopfer	40	2	20
— Duplex	80	4	20
— Quadruplex	160	8	20
Wheatstone	100	10	10
— Duplex	200	18	11,1
Delany Quadruplex	160	8	20
Boudot Quadruplex	170	10	17
Hughes	50	4	12,5

zeichen zu machen. Wir waren im stande, den Gebrauch der Gegendruckfedern in unseren Relais abzuschaffen, und deren Empfindlichkeit ist bedeutend vermehrt, und wir benützen infolgedessen weniger Batteriestrom. Wir verbessern damit auch die Geschwindigkeit des Arbeitens, namentlich in langen unterirdischen Linien.

„3. und 4. Erfolgreicher telegraphischer Betrieb hängt ab von Genauigkeit und Schnelligkeit. Der Ingenieur kann seine Drähte in bewunderungswürdiger Ordnung halten; der Elektriker kann seine Apparate vervollkommnen; der Telegraphist kann mit absoluter Genauigkeit übermitteln und niederschreiben: aber die Wirkung von allem dem kann verloren sein, wenn das Telegramm nicht prompt bestellt wird. Ein schlendernder Bote ist das Unglück des Telegraphen. In England beschäftigen wir nur Jungen für diese Arbeit, und wir zahlen sie nach den Resultaten. Der Junge, der die größte Zahl von Telegrammen bestellt, bekommt die höchste Bezahlung. Ein Telegramm kann jetzt zwischen irgend welchen zwei Plätzen in England geschickt und eine Antwort empfangen werden innerhalb einer halben Stunde, wenn der Empfänger des Telegrammes in der Nähe eines Postbureaus wohnt. Wird diese Zeit überschritten, so liegt fast immer eine Verzögerung der Bestellung vor."

Im weitern Verlaufe seines Vortrages kam Preece auf den ungeheuren Aufschwung zu sprechen, den das englische Telegraphenwesen durch Einführung des 6 Pence- (= 50 Pfennig-) Tarifs an Stelle des Schilling- (= 1 Mark-) Tarifs genommen hat. Die Preisermäßigung fand statt am 1. Oktober 1885; um also den genannten Einfluß zu erkennen, muß man aus der nachfolgenden, nur die Inlandtelegramme betreffenden Tabelle vor allem die Jahre 1884 (letztes volles Schillings-Jahr) und 1886 (erstes volles 6 Pence-Jahr) miteinander vergleichen.

Jahr	Zahl der Jahrestelegr.	Jahr	Zahl der Jahrestelegr.
1881 . . .	1 623 711	1886 . . .	**3 635 432**
1882 . . .	1 708 002	1887 . . .	4 237 020
1883 . . .	1 714 764	1888 . . .	4 695 057
1884 . . .	**1 804 017**	1889 . . .	5 182 414
1885 . . .	2 171 516	1890 . . .	5 714 675

Zum Schlusse sei dem Vortrage noch eine Angabe über die Zeitungstelegramme entnommen. Ihre Zahl betrug in dem Jahre, welches mit dem 31. März 1891 zu Ende ging, 5 003 409, die Zahl der darin enthaltenen Wörter war 600 409 000!

16. Zur Entwicklung des Fernsprechwesens.

In der Vereinsversammlung des Elektrotechnischen Vereins vom 27. Oktober 1891 zu Berlin gab in Vertretung des Staatssekretärs v. Stephan der Geheime Oberregierungsrat Elsaßer in der alljährlich üblichen Weise einen kurzen „Rückblick auf die hervorragenden Erscheinungen der Elektro-

technik im verflossenen Jahre". Die Ergebnisse der Elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt a. M., welche der Vortragende am ausführlichsten behandelte, sind an verschiedenen anderen Stellen dieses Buches besprochen worden; es sollen hier aus dem Vortrage nur die Mitteilungen wiedergegeben werden, welche die Entwicklung des Fernsprechwesens im deutschen Reichstelegraphengebiete betreffen.

Danach waren am 1. Oktober vorhanden:

	1890	1891	also mehr 1891
Städte mit allgemeinen Fernsprechanlagen . .	223	275	52
Fernsprechstellen	50 508	58 500	7992
Fernsprechlinien	7 000	9 100	2100
Fernsprechleitungen	79 800	87 000	7200

Das Bedürfnis, den Fernsprecher auf weite Entfernungen zum unmittelbaren mündlichen Verkehr zu benützen, hat sich in immer stärkerem Maße geltend gemacht. Diesem Bedürfnisse entsprechend, haben die Sprechanlagen für den Fernverkehr eine erhebliche Erweiterung erfahren. 292 Anlagen mit 21 000 km Leitungen, welche sämtlich in Bronzedraht ausgeführt sind, verbanden verschiedene Stadtfernsprech-Einrichtungen untereinander. Von den größeren Verbindungsanlagen, die im verflossenen Jahre hergestellt sind, verdienen besonders erwähnt zu werden die Doppelleitungen Hamburg-Magdeburg, Leipzig-Dresden, die zweite Doppelleitung Berlin-Breslau, sowie Verbindungen nach Bayern: Frankfurt a. M.-München und Mannheim-Kaiserslautern; nach Württemberg: Mannheim-Heilbronn und der dadurch geschaffene Anschluß an das württembergische Fernsprechnetz, und nach Böhmen: Zittau-Reichenberg und Groß-Schönau-Warnsdorf. Wegen Verbindung mit der Schweiz waren Verhandlungen im Gange.

Von den im Jahre 1891 angelegten Bezirksfernsprechnetzen ist dasjenige für Frankfurt a. M. und Umgegend mit 422 Sprechstellen und 600 km Verbindungsleitung das umfangreichste. Es bestanden 8 große Anlagen zum ausschließlichen Verkehr der großen Industriebezirke. Diese Bezirksnetze umfassen 4204 Sprechstellen mit 8307 km Anschluß- und 5200 km Verbindungsleitungen.

Mit der Einführung des Vielfachbetriebes ist in dem abgelaufenen Jahre weiter fortgefahren worden; derselbe besteht in Berlin bei 6 Vermittlungsanstalten, in Hamburg, Köln, Breslau und Mannheim. Die Ausrüstung der Vermittlungsanstalten VII und VIII in Berlin zu je 5000 Teilnehmern mit Vielfachbetriebseinrichtungen war in der Ausführung begriffen. Zur größern Vereinfachung des Gesamtbetriebes in Berlin sollte die Zahl der Vermittlungsstellen auf 6 vermindert werden. Für Frankfurt a. M., Dresden, Leipzig und Magdeburg war der Vielfachbetrieb für die nächste Zeit in Aussicht genommen.

Infolge der erhöhten Leistungsfähigkeit der Bronzedoppelleitungen konnte auf eine beschleunigte Abwicklung des Fernverkehrs zwischen verschiedenen Stadtfernsprecheinrichtungen Bedacht genommen werden. Zu diesem Zweck sind unter Anwendung des Brückensystems besondere Umschalter in Schrank-

form, sogen. Fernschränke, konstruiert worden, durch deren Anwendung eine raschere und leichtere Bedienung der Fernleitungen erreicht wird.

Die Zahl der Sprechstellen in Berlin war auf 16300 angewachsen, d. i. mehr als die Zahl der Sprechstellen in ganz Frankreich zusammengenommen; Hamburg hatte bereits 6200, Dresden 2400 und Leipzig 2250 Sprechstellen; die Zahl der täglich insgesamt geführten Gespräche belief sich auf 640200, davon entfielen auf Berlin allein 238870 Gespräche täglich, oder auf die einzelne Sprechstelle 14,6 Gespräche.

17. Das Alter von Unterseekabeln.

Im Laufe unseres Berichtsjahres ist von Fachblättern vielfach die Frage erörtert worden, nach wieviel Jahren ein neu angelegtes Unterseekabel voraussichtlich erneuert werden müsse. Von Mechanical World war die Verbrauchszeit auf nur 12 Jahre angegeben worden; dieser Schätzung aber trat, gestützt auf ein reiches Erfahrungsmaterial, u. a. Electrical Review (London) entgegen und führte dabei etwa folgendes aus.

Ein bestimmtes und festes Gesetz für die Dauer der Betriebsfähigkeit eines Kabels kann nicht aufgestellt werden, da dieselbe von einer ganzen Reihe von Umständen abhängig ist. Die Beschaffenheit der Kabeladern, die Festigkeit und Stärke der Schutzmassen und der zu letzteren gewählte Stoff, die physische und chemische Natur des Meeresgrundes sind Faktoren, welche alle dabei in Betracht gezogen werden müssen. Zum Beweis aber dafür, daß die obige Behauptung den Thatsachen nicht entspricht, kann die Angabe dienen, daß von den bestehenden Kabeln nicht weniger als 44000 Knoten ein Alter von 15 Jahren und darüber und von diesen wiederum 21000 Knoten ein solches von 20 Jahren und darüber haben. Es giebt sogar einige Kabel, welche zur Zeit schon ein Alter von mehr als 25 Jahren haben; diese bilden jedoch nur Hauptlinien von kurzer Ausdehnung und liegen zumeist in flachen Gewässern. Vor kurzem brach das Kabel, welches Marseille und Barcelona verbindet, seit der Zeit seines Bestehens, d. h. seit 17 Jahren, zum erstenmal und konnte dann in sehr kurzer Frist völlig betriebsfähig wieder hergestellt werden. Derartige Einzelfälle könnten in großer Fülle aufgeführt werden: es kommt hinzu, daß zur Zeit, als die ersten größeren Kabel gelegt wurden, es in betreff der Stärke und Widerstandsfähigkeit der Schutzhüllen, der gesicherten Legung der Kabel u. s. w. gegen heute noch sehr an Erfahrung und an den nötigen Hilfsmitteln fehlte. Die Kabel, von denen weiter oben die Rede ist, liegen zudem in allen Weltteilen und in den verschiedensten Tiefen. Nach den bisherigen Erfahrungen kann, entgegen der obigen Behauptung, mit Sicherheit angenommen werden, daß unter einigermaßen günstigen Bedingungen gelegte unterseeische Telegraphenkabel ein Durchschnittsalter von 30—40 Jahren erreichen, wenn auch, wie schon erwähnt, eine feste Zahl ebensowenig angegeben werden kann, wie für das voraussichtliche Alter eines Kindes bei seiner Geburt.

18. Neue See- und Landkabel für Europa.

Eine neue Kabelverbindung zwischen Deutschland und England, mit den Endpunkten Emden und Bakton, nördlich Lowestoft, ist am 12. August dem Verkehr übergeben und damit die Zahl der deutsch-englischen Kabel von 2 auf 3 vermehrt worden. Die Legung fand statt durch das Telegraphenschiff „Faraday", welches das gesamte 450 km lange 4aderige Kabel an Bord hatte; die Herstellung des letztern durch die Firma Siemens Brothers, deren Werkstätten bei Woolwich unmittelbar an der Themse liegen, hatte 2 Millionen Mark gekostet, die von den beiden Staaten zu gleichen Teilen gezahlt wurden.

Über die Verbesserungen, welche seit der Erwerbung der Kabel zwischen England und dem europäischen Festlande durch die beteiligten Regierungen in dem telegraphischen Verkehr zwischen Deutschland und England eingetreten sind, brachten die Times zu Anfang Februar 1891 einige Mitteilungen. Während früher 10 direkt nach deutschen Städten führende Leitungen vorhanden waren, gab es Ende 1890 deren 14, und zwar 4 nach Berlin, 3 nach Hamburg, 2 nach Frankfurt, 2 nach Emden, 1 nach Bremen, 1 nach Köln und 1 von Liverpool nach Hamburg. Früher waren die Verkehrsmittel mit Berlin, Hamburg und Frankfurt völlig ungenügend, und nur 40 % der Depeschen konnten direkt gesandt werden, die anderen gingen über Amsterdam, Brüssel und Emden. Hierdurch wurden viel Verwirrung und arge Verspätung verursacht. Drei Kabel (2 nach Belgien, 1 nach Holland) wurden gar nicht benutzt, sondern als Reserve gehalten, falls die anderen unbrauchbar würden. Seit Beginn 1891 werden auch die Reservekabel benutzt. Der Verkehr auf indirektem Wege ist völlig abgeschafft, und für den Fall von Störungen sind im voraus ganz bestimmte Abmachungen getroffen worden. Liverpool hat nicht nur direkten Verkehr mit Hamburg, sondern ist auch der Sammelpunkt von Depeschen aus Manchester und einigen anderen Städten in der Umgebung nach verschiedenen Teilen Deutschlands. Das Norderney-Kabel beförderte unter der Leitung der Submarine Company nur 150, höchstens 200 Telegramme täglich, jetzt sind es deren 400. Auf der Bremer Leitung ist die Zahl um 80 % gewachsen durch Anwendung des Hughes-Systems. Die täglichen Arbeitsstunden sind an den wichtigeren Plätzen vermehrt; Frankfurt und Köln bleiben mit London in direktem Verkehr auch nachts und Sonntags, während die Nacht- und Sonntagsdepeschen früher über Brüssel gesandt wurden, was namentlich zu vielen Klagen über Verzögerung der Zeitungsdepeschen Anlaß gab. Infolge der Verbesserungen im Verkehr und der Verminderung der Telegrammgebühren hat die Zahl der Telegramme auch im übrigen bedeutend zugenommen, und die Kabel sind jetzt dermaßen in Anspruch genommen, daß eine Vermehrung der Zahl der Telegramme nicht möglich ist, weshalb eine alsbaldige Vermehrung der vorhandenen Kabel dringend geboten wäre. (Die Vermehrung um ein drittes Kabel ist seitdem, wie oben mitgeteilt, erfolgt.)

Die französische Regierung hat die Herstellung zweier Kabel von Marseille nach Tunis und Oran in Aussicht genommen und zu diesem Zweck die Bewilligung eines außerordentlichen Kredits von 5 500 000 Franken bei den gesetzgebenden Körperschaften beantragt. Nach dem vom Senatsausschusse in dieser Sache erstatteten Bericht steht gegenwärtig Frankreich weder mit Tunis noch mit Oran in unmittelbarer telegraphischer Verbindung. Die Telegramme müssen über Algier geleitet werden. Algier ist mit Marseille durch drei Kabel verbunden, welche stark belastet sind, und von denen das älteste, 1871 gelegte sich schon in einem „mittelmäßigen" Zustande befindet. Die Telegramme nach oder von Oran und Tunis erleiden daher oft beträchtliche Verzögerungen. Die Übermittelung dauert 2—5 Stunden, während z. B. Telegramme von London nach Alexandrien durchschnittlich in 17 Minuten befördert werden. In dem Berichte wird ferner betont, daß durch die Länge der Beförderungswege und die Umleitung die Betriebskosten erhöht werden, und daß die unbedingte politische Notwendigkeit vorliege, eine unmittelbare Verbindung mit dem Schutzgebiet und der marokkanischen Grenzprovinz herzustellen. Das Kabel Marseille-Oran wird 1166 km, das Kabel Marseille-Tunis (über Biserta) 1157 km lang sein. Von Interesse sind die Mitteilungen über die Beschaffung der Kabel. Es ist angeregt worden, dieselben ganz oder wenigstens zum Teil in Staatsanstalten anfertigen zu lassen. Die Regierung hat jedoch erklärt, daß die Werkstätte in Laseyne, wo die Herstellung würde erfolgen müssen, die Lieferung nicht schnell und billig genug auszuführen im stande wäre. Man hofft vielmehr, daß die Wettbewerbung der Privatindustrie dem Staat die günstigsten Bedingungen für Beschaffung der Kabel gewähren werde.

In sonstigen europäischen Meeren sind als die hervorragendsten Arbeiten die Legung eines Kabels von 510 Seemeilen (941 km) zwischen England und Schweden, mit den Ausgangspunkten Newcastle-Gotenburg, und die Herstellung einer Kabelverbindung im türkischen Archipel zwischen Canea und Kandia von etwa 70 Seemeilen (128 km) Länge zu erwähnen.

Im Jahrgang 1890/91 dieses Buches brachten wir ein Übersichtskärtchen des unterirdischen Telegraphennetzes in Deutschland; auf dem Kärtchen mußte die Strecke Dresden-Hof-München noch als „unfertig" durch eine punktierte Linie gegeben werden; die genannte Kabelverbindung, und damit die Verbindung Berlin-München, ist nunmehr im Betrieb.

19. Neue Kabelverbindungen zwischen außereuropäischen Ländern.

Ein Blick auf die neueste Übersichtskarte der Weltverkehrsmittel belehrt uns, daß der Stille Ocean immer noch des ersten Kabels harrt. Der Plan einer direkten Kabelverbindung zwischen der Westküste Amerikas und Australien besteht schon seit Jahren: schon im November 1888 fand in London eine Versammlung von Vertretern der ersten

englischen Geschäftsfirmen statt, in welcher über einen Vorschlag beraten wurde, den eine zu genanntem Zweck gegründete Pacific-Telegraphen-Gesellschaft ausgearbeitet und den Regierungen Großbritanniens, Canadas und Australiens unterbreitet hatte. Nach diesem Vorschlage sollte das nach Australien zu legende Südseekabel von der Vancouver-Insel ausgehen und seine Richtung über Hawaii, die Fanning-Insel, Samoa, Fidschi und Neuseeland nehmen. Canada und Australien waren schon damals für den Plan gewonnen, England aber war demselben wenig geneigt. Das Pacific-Kabel würde ein Konkurrenzunternehmen zu den über Indien und Java nach Australien führenden Kabellinien bilden, und die Eigentümerinnen der letzteren, die Eastern und die Eastern Extension Telegraph Company, schienen ihren ganzen, sehr bedeutenden Einfluß gegen das Projekt geltend gemacht zu haben.

Die Angelegenheit ruhte dann längere Zeit, um aber gegen Ende 1890 mit größter Entschiedenheit von Australien und Canada aus wieder angeregt zu werden. „Noch einmal hat Canada“, schrieb im November 1890 der Melbourner Herald, „sein Anerbieten wiederholt, die Herstellung eines Telegraphenkabels zwischen der Pacific-Küste und Australien in angemessener Höhe zu unterstützen. Die Vorteile, welche eine solche Telegraphenlinie bietet, sind schon wiederholt erörtert worden. Die Linie liegt vollständig außerhalb der Gegend der vulkanischen Ausbrüche, durch welche die Kabel der Eastern-Gesellschaft so oft und schwer beschädigt worden sind. Das Pacific-Kabel würde im Kriegsfalle leicht gegen etwaige Feinde zur See geschützt werden können und berührt an seinen Landungspunkten ausschließlich britisches Gebiet. Es würde den Verkehr zwischen Canada und Australien ganz erheblich verbessern und damit zur Hebung unseres Handels wesentlich beitragen; der gegenwärtige Telegraphentarif könnte bedeutend ermäßigt werden. Es ist einleuchtend, daß alle diese Umstände für Australien von hoher Wichtigkeit sind. Die jetzt bestehenden Linien berühren Gegenden, welche zu jeder Zeit in den Kriegszustand gegen Großbritannien treten können; die Kabel sind deshalb nicht nur den zufälligen Unterbrechungen durch vulkanische Ausbrüche, sondern zu Zeiten auch den absichtlichen Zerstörungen durch feindliche Schiffe ausgesetzt. Die Nord-Pacific-Linie könnte dagegen im Falle eines Krieges in der Weise neutralisiert werden, daß die Vereinigten Staaten den Schutz derselben übernähmen. Keine ähnliche Maßnahme ist dem gegenüber für die jetzt vorhandenen australischen Kabellinien möglich, sie befinden sich vollständig ohne jeden Schutz.“

Diesen Auslassungen ist noch eine Meldung hinzuzufügen, welche wir dem „Archiv für Post und Telegraphie“, Februarheft 1891, entnehmen: Sir John Pender, der Präsident der Eastern Telegraph Company, werde die am Stillen Ocean liegende Küste Canadas bereisen, und seine Reise stehe mit dem Projekte einer Kabellegung von Vancouver nach Australien in Verbindung.

Auch die Regierung der Vereinigten Staaten plant ein Südseekabel, doch soll dasselbe von San Francisco über Honolulu nach Japan geführt werden. Durch Beschluß des Senats in Washington vom

Februar 1891 wurde der Präsident ermächtigt, den Betrag von 50 000 Dollars zur Ausführung von Tiefenmessungen im Großen Ocean aufzuwenden, welche der Kabellegung vorangehen müssen. Auch über die etwaige Unterstützung einer Unternehmung zur Legung des Kabels durch Zahlung einer fortlaufenden jährlichen Beihilfe von 250 000 Dollars oder einer einmaligen Summe von 3 Millionen Dollars sind im Schoße des Senats und des Repräsentantenhauses in Washington bereits eingehende Verhandlungen gepflogen, ohne daß jedoch bis jetzt eine endgültige Entscheidung erzielt worden ist.

Schließlich müssen wir noch eine Reihe von Konzessionen nennen, welche der Société française des télégraphes sous-marins von verschiedenen Regierungen erteilt worden sind. Nach einer Mitteilung der „Deutschen Verkehrszeitung" vom 3. Juli 1891 sind die zum Teil fertigen, zum Teil noch zu legenden Kabel dazu bestimmt, die mittelamerikanischen Inselgruppen der Großen und Kleinen Antillen unter sich und mit den beiden Hälften des amerikanischen Kontinents in ausgiebigerem Maße als bisher in Verkehr zu setzen; daneben sollen die neuen Linien aber auch eine unmittelbare telegraphische Verbindung zwischen den großen Seestädten Nord- und Südamerikas auf der Seite des Atlantischen Oceans ermöglichen. Die Konzessionen sind folgende:

1. Kabel von Martinique nach Guadeloupe. Die Konzession datiert vom 7. Juni 1889 und bezieht sich auf eine Zeitdauer von 25 Jahren. Sie giebt der Gesellschaft das ausschließliche Recht zur Landung und zum Betriebe von Telegraphenverbindungen zwischen diesen beiden Inseln, von denen jede eine jährliche Beihilfe von 50 000 Franken an die Société française zu entrichten hat.

2. Kabel von Guadeloupe nach der Insel Marie-Galante. Die im Monat Januar 1890 erteilte Konzession gilt für 25 Jahre und bewilligt eine jährliche Beihilfe von 10 000 Franken.

3. Kabel nach Cayenne (Französisch-Guyana). Die unterm 11. Oktober 1889 bewilligte Konzession sichert der Gesellschaft für 25 Jahre das ausschließliche Recht zum Betriebe telegraphischer Verbindungen mit der vorgenannten französischen Kolonie und dazu eine jährliche Beihilfe von 100 000 Franken. Nach Maßgabe der Konzession soll die Gesellschaft die Stadt Cayenne entweder direkt oder indirekt mit der Insel Martinique verbinden.

4. Kabel nach Paramaribo (Holländisch-Guyana). Diese unterm 18. September 1889 erteilte Konzession sichert der Société française für die Dauer von 20 Jahren das ausschließliche Recht des Kabelbetriebes zwischen Surinam einerseits und Cayenne, Venezuela, den Inseln Curaçao, Haïti, San Domingo, Cuba und New York andererseits. Die von der holländischen Kolonie der Gesellschaft zugebilligte Jahresbeihilfe beträgt 60 000 Franken.

5. Unterseeverbindungen zwischen Brasilien und den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Durch die hierauf

bezügliche Konzession, die am 10. Januar 1890 erteilt worden ist, wird der Société française für eine Zeitdauer von 35 Jahren das ausschließliche Recht erteilt zur Übermittlung aller bei den Telegraphenanstalten Brasiliens aufgelieferten, nach den Vereinigten Staaten Nordamerikas gerichteten Telegramme und zwar auf direktem oder auf indirektem Wege mittels eines oder mehrerer Kabel. Die Konzession giebt der Gesellschaft außerdem das ausschließliche Recht zur Herstellung von Unterseeverbindungen zwischen Brasilien und den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

6. Kabel von Vizeu (Brasilien) nach Cayenne (Französisch-Guyana). Diese Teilstrecke fällt mit in die weiter oben erwähnte Konzession der brasilianischen Regierung, in welcher bestimmt worden ist, daß Vizeu in der Provinz Para durch ein Unterseekabel an das Telegraphennetz der Société française bis spätestens den 26. August 1891 angeschlossen werden soll.

7. Kabel von Môle-St.-Nicolas nach Port-au-Prince (Haïti). Die am 28. Juni 1888 erteilte Konzession gilt für die Dauer von 60 Jahren. Sie sichert der Gesellschaft das ausschließliche Recht zur Landung und zum Betriebe von Kabeln an der Küste der Insel Haïti. Die haïtische Regierung hat sich indes das Recht des Ankaufs des Kabels zum Preise von 600 000 Franken vorbehalten.

8. Landtelegraphenlinien auf Haïti. Diese Konzession ist am 14. April 1890 gleichfalls für die Dauer von 60 Jahren erteilt worden. Sie giebt der Gesellschaft das ausschließliche Recht zur Anlegung und zum Betriebe von Telegraphenleitungen auf dem Gebiete der Republik Haïti. Die Regierung garantiert der Gesellschaft eine Verzinsung des Anlagekapitals für bestimmte Linien mit 8 Prozent. Die Anlagekosten sind dabei auf 1700 Franken für 1 km abgeschätzt worden.

9. Kabel an der Nordküste von Cuba. Die spanische Regierung hat der Gesellschaft die Genehmigung erteilt, die Stadt Santiago durch Unterseekabel mit den bedeutenderen Häfen an der Nordküste der Insel Cuba zu verbinden.

Für San Domingo war das der Gesellschaft erteilte Recht zur Landung und zum Betriebe von Telegraphenkabeln am 1. August 1890 erloschen. Die Gesellschaft hat es aber inzwischen verstanden, eine Verlängerung der bezüglichen Konzession durch Zahlung einer Summe von 300 000 Franken an die dominikanische Regierung bis zum 1. August 1892 zu erhalten.

Länder- und Völkerkunde.

I. Afrika.

1. Deutsch-Ostafrika.

a. Schlußthätigkeit Wißmanns als Reichskommissar.

Um den Bericht über die Thätigkeit des Reichskommissars Major v. Wißmann wieder aufzunehmen, muß zuerst sein Zug nach dem Kilima-Ndscharo vom Januar bis März 1891 erwähnt werden. Er verließ Pangani am 13. Januar in Begleitung der beiden Chefs der Schutztruppe, Johannes und Dr. Bumiller, sowie des Deckoffiziers v. Witzleben, und marschierte über die Plantage Lewa nach Masinde, dem Sitze des bekannten Häuptlings Simbodscha (s. Jahrbuch 1890/91, S. 384). Auf der Höhe über seinem Dorfe wurde eine Station errichtet und die deutsche Flagge gehißt. Da sich dieser Häuptling sehr entgegenkommend benahm, übertrug ihm der Reichskommissar gegen einen monatlichen Gehalt von 100, später 200 Rupien die Freihaltung der Karawanenstraße. Es sei jedoch hier gleich eingeschaltet, daß ein halbes Jahr später Dr. Peters den Simbodscha als ziemlich hochfahrend beschreibt, weshalb ihm auch Herr v. Soden seinen Monatsgehalt um die Hälfte verringerte. In Moschi wurde am 15. Februar ebenfalls eine Station errichtet und eine Besatzung von 30 Mann unter v. Witzleben hineingelegt. Den Häuptling Mandara daselbst fand man sehr intelligent und vernünftig; er trug den vom deutschen Kaiser geschenkten Ring; dagegen hatten die Wadschagga, welche in Berlin gewesen waren, ihre Geschenke bereits in Sansibar versilbert. Die schwierigste Aufgabe, welche sich jetzt v. Wißmann darbot, war die Züchtigung des trotzigen Häuptlings Sinna von Kiboscho, welcher die deutsche Flagge heruntergeholt hatte. Wißmanns Truppe, bestehend aus einer Kompanie Sudanesen, zwei Kompanien Sulu und 400 Dschaggakriegern des Mandara, rückte mit einem 4,7 cm-Geschütz und einer Maximkanone einen Tag im Gebirge aufwärts gegen die feindliche Boma vor, von der die rote Flagge des Sultans von Sansibar wehte. Der Sturm auf dieselbe bot die äußersten Schwierigkeiten und Gefahren. Nach Überschreitung eines 6 m tiefen Grabens gelangte man in ein jeder Beschreibung spottendes Gewirr von Hecken, Palissaden, Verhauen und Gräben, wo die Truppe von unsichtbaren Feinden rechts und links beschossen wurde. Erst am zweiten Tage gelang es, in die

Boma des Häuptlings einzudringen. Nun aber waren die zähen Verteidiger — denn solche tapfere Neger hatte v. Wißmann während seines zwölfjährigen Aufenthaltes in Afrika nicht kennen gelernt — wie von der Erde verschlungen. Ihr Verlust betrug 260 Tote und Verwundete, während die Deutschen 4 Tote und 15 Verwundete zu beklagen hatten. Die Dschaggakrieger brachten 50 Gefangene, über 2000 Stück Rindvieh und 3000 Stück Kleinvieh ein. Sinna hat sich später unterworfen und mit Mandara „auf ewige Zeiten" Frieden geschlossen. Am 21. Februar wurde von Moschi aus der Rückweg zur Küste angetreten. Die Massai von Groß-Aruscha baten um Frieden, die von Klein-Aruscha hatten sich schon auf dem Hinweg unterworfen. Am Same-Gebirge wurden die Sogonoi-Massai gezwungen, sich nach Westen über den Ruvu-Fluß zurückzuziehen. In Masinde aber traf v. Wißmann eine Botschaft von anderen Massai, welche Krieg wollten. Daher ging ein Teil des Expeditionskorps unter Chef Johannes zum Kilima-Ndscharo zurück. Ihm schlossen sich zwei Patres der französischen Mission in Bagamoyo, sowie der Landschaftsmaler Kullenberg aus Baireuth an. Auch eine Jagdexpedition unter Führung des Herrn v. Langen hielt sich zu der Zeit in Usambara auf. Bei Gondscha in der Landschaft Pare stürmte Johannes ein Lager der Massai, am 17. März abermals einen Kraal derselben. Am 22. März war Moschi wieder erreicht. Da die Massai ihre gefangenen Weiber und Kinder auf andere Weise nicht zurückerhalten konnten, ließen sie sich herbei, um Frieden zu bitten, der ihnen auch in einem großen Schauri am 23. März bewilligt wurde; sie mußten sich aber auf das rechte Ufer des Ruvu (Pangani) zurückziehen. Nachdem auf diese Art die Karawanenstraße nach dem Kilima-Ndscharo gesichert war, trat Chef Johannes den Rückweg an. Er hatte beabsichtigt, denselben über Taveta zu nehmen, um dem englischen Residenten, Herrn Anstruther, daselbst einen Besuch zu machen. Allein dieser protestierte gegen irgendwelche militärische Machtentfaltung auf britischem Gebiete. Somit zogen die Deutschen in einem großen Bogen um Taveta herum zur Küste hinab. Major v. Wißmann selbst war schon am 15. März in Bagamoyo zurück und trat, nachdem er die Regierungsgeschäfte am 9. April 1891 an Herrn v. Soden übergeben, seine Urlaubsreise nach Deutschland an. Die Deutschen in Sansibar hatten ihn noch hoch gefeiert und durch kunstvolle Geschenke geehrt. Der Schlußbericht, den er über seine Thätigkeit erstattete, entbehrt nicht eines wohlberechtigten Stolzes:

„Die Küste ist gesichert, und im Innern, soweit es in den Bereich der deutschen Macht gezogen ist, bleibt nur in Ugogo, wo die Handelskarawanen des öftern gefährdet werden, noch eine Lücke auszufüllen. Strenge Gerechtigkeit und Wohlwollen von seiten der Europäer bei der Schutztruppe und strenge Überwachung der Unbestechlichkeit der farbigen Beamten erzeugten bald Vertrauen, wo früher Furcht gewaltet hatte. Das erste Zeichen von einem Gefühl der Sicherheit unter unserem Schutze war die massenhafte Rückkehr der während des Krieges Geflohenen. Handel und Verkehr erlangen ihre alte Lebhaftigkeit wieder."

b. Neuorganisation Deutsch-Ostafrikas unter Gouverneur v. Soden.

Hierüber äußerte sich der Staatssekretär v. Marschall im Deutschen Reichstag wie folgt: „Ein Gouverneur mit ausgedehnten Vollmachten, welcher unter dem Reichskanzler steht, vereinigt vom 1. April ab in seiner Hand die Civil- und Militärgewalt. Die Schutztruppe erhält einen besondern Kommandeur, welcher zunächst vom Gouverneur, jedoch in administrativer, militärischer und disciplinarer Beziehung vom Reichsmarine-Amt abhängt. Auch die Kolonialflotte ressortiert vom Reichsmarine-Amt, aber sie soll zugleich in der Bekämpfung des Schmuggels und zu Zwecken der Jurisdiktion Verwendung finden. Eine Anzahl von Stationsvorstehern führt die Aufsicht über die Zollverwaltung. Zunächst sollen nur kleine Expeditionen zur Sicherung von Ruhe und Ordnung an der Küste unternommen werden, weiteres Vordringen in das Innere dagegen nur schrittweise erfolgen, zunächst nur zur Sicherung der Karawanenstraße vom Viktoriasee über Tabora und Mpwapwa nach der Küste. Die Schutztruppe wird 1500 farbige Mannschaften zählen, 28 deutsche Offiziere (wovon 10 Kompanieführer), 32 deutsche Unteroffiziere, 12 farbige Offiziere und 40 farbige Unteroffiziere. Für die Kolonialflottille wird in Dar-es-Salaam eine Reparaturwerkstatt errichtet und dem Gouverneur ein kaufmännischer Beirat zugesellt. Zu der Zollerhebung sind vorläufig die bisherigen Beamten der ‚Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaft‘ berufen.“

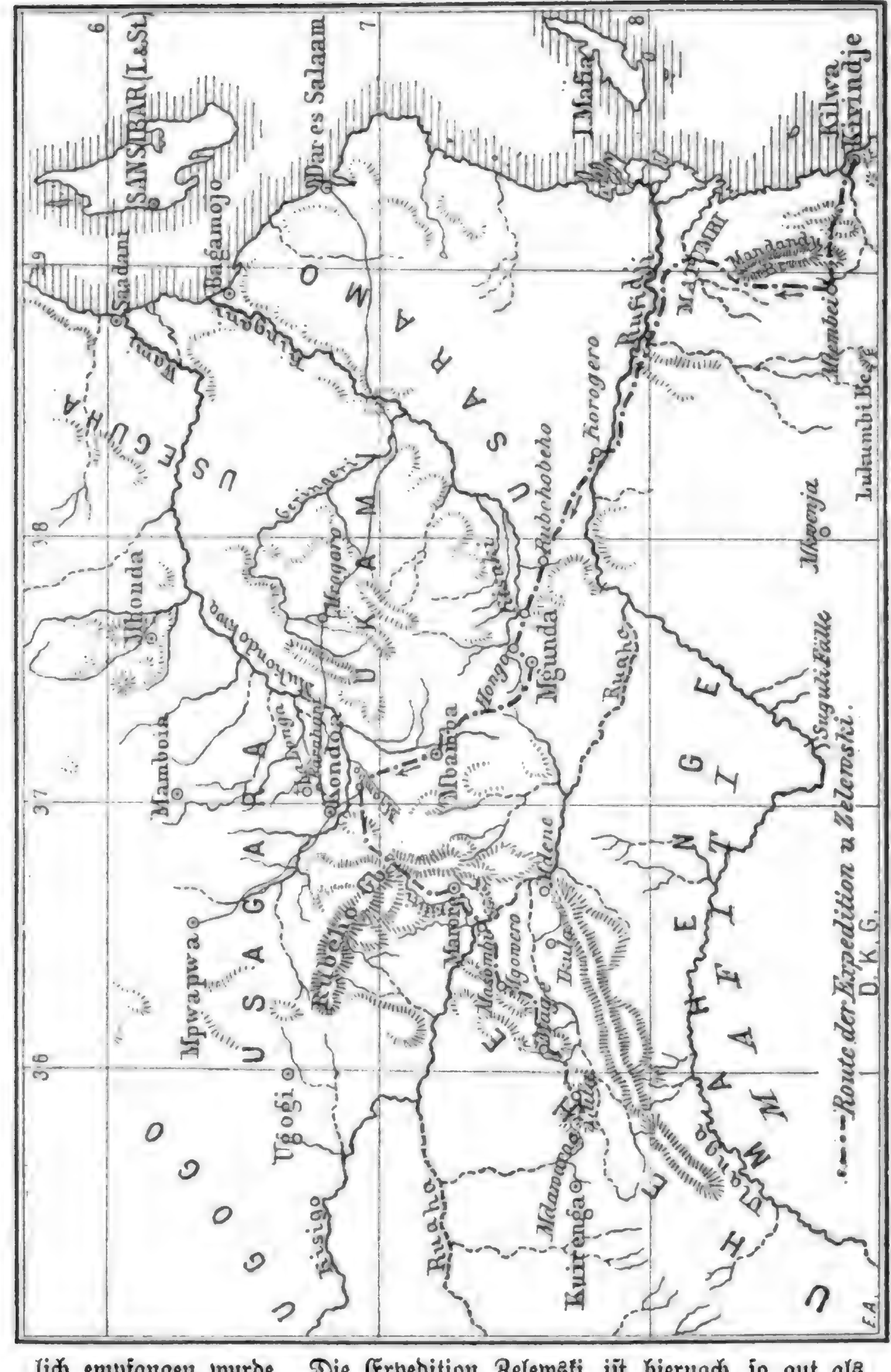
Zum Gouverneur von Deutsch-Ostafrika wurde Freiherr v. Soden ernannt, der sich schon durch sein Wirken in Kamerun einen Namen gemacht hatte, und welcher am 9. April 1891 die Regierungsgeschäfte übernahm. Zu seiner Residenz wurde Dar-es-Salaam bestimmt, wo man sofort mit der Errichtung der notwendigen Gebäude vorging. Der bisherige Reichskommissar, Major v. Wißmann, sowie Dr. Karl Peters, traten in die Stellung von „Kommissaren zur Verfügung des Gouverneurs“; Premierlieutenant a. D. v. Zelewski wurde zum Kommandeur der Schutztruppe ernannt und ein genügender Stab von europäischen Beamten für die verschiedenen Verwaltungszweige angestellt. Die Zollverwaltung ging am 1. Juli von der „Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaft“ auf das Reich über. Es wurde eine Handelssteuer von 1 % des jährlichen Umsatzes und für das Schlagen von Bauhölzern eine Gebühr gleich dem dreifachen Betrage des Ausfuhrzolles festgesetzt. Weiter bestimmte Herr v. Soden eine Einteilung des Küstengebietes in fünf Bezirke: Tanga, Bagamoyo, Dar-es-Salaam, Kilwa und Mgau (Lindi), an deren Spitze (in der gleichen Reihenfolge) die Bezirkshauptmänner Krenzler (leider den 15. Februar 1892 am Fieber verstorben), Rochus Schmidt II, Hermann, v. Eberstein und Ramsay stehen.

In diese scheinbar friedliche Entwicklung des Schutzgebietes fiel wie ein Donnerschlag aus heiterer Luft die Kunde von dem Untergang der Expedition Zelewski am 17. August, von welcher gleich die Rede sein wird. Hier sei noch erwähnt, daß im Oktober Korvettenkapitän Rüdiger für den Bedürfnisfall zum Stellvertreter des Gouverneurs und zugleich (an Stelle Zelewskis) zum Kommandeur der Schutztruppe ernannt wurde.

c. Expedition Zelewski.

Im Februar 1891 war aus Mkondoa in Usagara die Nachricht von einem Einfall der Wahehe an die Küste gelangt. Diese Leute, die Bewohner der Landschaft Uhehe, zwischen Usagara und dem Njassasee, mit den Mafiti (d. h. den Leuten des Krieges) stammverwandt, sind, wie die Sulus, ein Volk von tapferen Kriegern, die unter einer strengen Disciplin stehen. Jeder Mann ist Soldat, und auf ein Wort ihres Oberhäuptlings stellen sich Tausende von Bewaffneten. Ihre Waffe ist der Stoßspeer, mit dem sie im Kampfe von Mann gegen Mann die tödlichsten Erfolge erzielen. Nun, damals wurde Chef Ramsay nach Usagara gesandt; er eröffnete Verhandlungen mit dem Häuptling Farhenga, und diese hatten das günstige Resultat, daß derselbe Frieden gelobte. Doch Anfang Juni trafen abermals beunruhigende Nachrichten über die im Hinterland von Kilwa wohnenden Mafiti, sowie über den Wahehe-Häuptling Taramakengwe ein, welcher, trotz seines Versprechens, Frieden zu halten, in Mbamba 30 Menschen geraubt hatte. Jetzt beschloß Premierlieutenant v. Zelewski, mit 4 Kompanien der Schutztruppe und 4 Geschützen gegen die Räuber auszuziehen. Am 22. Juni brach man von Kilwa auf und marschierte nordwestlich nach Korogero am Rufidschi, von wo die Kompanie Prince nach Dar-es-Salaam zurückgeschickt wurde; dann weiter über Mbamba an den Mjombofluß (der in den Mukondokwa mündet), wo man ein Lager aufschlug. Da der Häuptling Taramakengwe sich weigerte, zu erscheinen, wurde seine befestigte Boma mit Granaten beschossen und nach kurzem Kampf genommen. Die übrigen Häuptlinge flüchteten mit ihrem gesamten Vieh, ihre Temben wurden eingeäschert. Die Karawane marschierte nun südwestlich durch das Rubehogebirge, überschritt den Ruaha, Hauptnebenfluß des Rufidschi, und wandte sich gegen Mgowero und Mage im eigentlichen Uheheland, wo sie am 14. August ein Lager bezog. Hier zeigten sich zum erstenmal Wahehekrieger in größerer Menge, die aber durch einzelne Schüsse verscheucht wurden.

Als man am 17. August morgens von Lula gegen Mdawaro (Mdairo?) aufgebrochen war, gelangte man bald an einen dichten Busch, in welchem große Felsstücke zerstreut lagen. Kaum hatte man denselben erreicht, als auf einen Signalschuß hin die Wahehe in großer Überzahl von allen Seiten auftauchten und mit wildem Geschrei auf die Kolonne eindrangen, so daß diese kaum ein- bis zweimal schießen konnte. Die Verwirrung wurde noch vermehrt durch die wilde Flucht der Esel, welche die Geschütze trugen. Auf das heftige Feuern begab sich Lieutenant v. Tettenborn, der die Nachhut befehligte, rasch vor und besetzte eine Höhe, um hier einen Stützpunkt zu schaffen. Um 8½ Uhr vormittags gelangte der schwer verwundete Lieutenant v. Heydebreck mit Unteroffizier Wutzer und 12 Mann zu ihm und meldete, daß drei Geschütze vom Feinde genommen und die Verluste sehr beträchtlich seien. Auf das fortgesetzte Signalblasen hatten sich bis 4 Uhr nachmittags etwa 60 Soldaten und 70 Träger bei Lieutenant v. Tettenborn eingefunden; endlich schlug er den Rückweg ein, überschritt am 27. August den Ruaha und erreichte am 29. den Mjombofluß, wo er von der Bevölkerung freund-



Route der Expedition Zelewski.

lich empfangen wurde. Die Expedition Zelewski ist hiernach so gut als vernichtet worden. Es ist der Verlust von 10 Europäern zu beklagen: Premierlieutenant v. Zelewski (seine Ernennung zum Hauptmann traf ihn

nicht mehr am Leben), Dr. R. Buschow, die Lieutenants v. Pirch und v. Zitzewitz, die Unteroffiziere Herrich, Schmidt, Thiedemann und v. Tiedewitz, Büchsenmacher Hengelhaupt und Lazarettgehilfe Hemprich; dazu kommen etwa 250 farbige Soldaten, 96 Träger und 3 Geschütze. Unter den Geretteten befanden sich 2 Lieutenants, v. Tettenborn und v. Heydebreck, 2 Unteroffiziere, 62 Soldaten und 74 Träger. Die Anzahl der Angreifer wird auf 3000 geschätzt, wovon vielleicht 700 gefallen sind, unter denen auch der Oberhäuptling Kuawajika oder Muinga und der Führer Marawatu.

Infolge dieses traurigen Schlages wurde von vielen die Befürchtung ausgesprochen, die Eingeborenen möchten, durch ihren Sieg übermütig geworden, weitere Angriffe gegen die Deutschen beabsichtigen. Glücklicherweise ist bis jetzt nichts dergleichen eingetroffen.

d. Wißmanndampfer.

Wie bereits im vorigen Jahrgange erwähnt, waren unter den Kolonialfreunden in Deutschland Sammlungen eröffnet worden, um dem hochverdienten Major v. Wißmann die von ihm geplante Erbauung eines Dampfers für den Viktoriasee zu ermöglichen. Wißmann verfolgt bei seinem Plan einen doppelten Zweck: einerseits will er unserem Kolonialhandel das große Seengebiet erschließen, andererseits dem Sklavenhandel in jenen Gegenden einen weitern Riegel vorschieben. Die Kosten für dieses Unternehmen, von denen die für den Transport des Dampfers von der Küste zum See die größere Hälfte verschlingen, sind aber so bedeutend, daß die gesammelten 230 000 M. nicht hinreichten. Da traten im Mai 1891 einige Kolonialfreunde zusammen und arbeiteten mit Genehmigung der Reichsregierung den Plan zu einer „Antisklaverei-Lotterie“ aus, unter deren Zwecken der Wißmanndampfer eine der ersten Stellen einnahm. Von den 1 824 000 M., die man aus diesem Unternehmen zu gewinnen hofft, sollen 400 000 M. dem Wißmanndampfer zugewendet werden. Unterdessen wurde der letztere auf einer Hamburger Werft rasch fertiggestellt und, in 6 Abteilungen zerlegt, nach Ostafrika gebracht, wo am 7. August seine Ausladung in Saadani vollendet war. Das Schiff ist 26 m lang, 5 m breit und hat 1,6 bis 2 m Tiefgang. Nun aber handelte es sich um seinen Transport, für welchen Wißmann alles wohl vorbereitet hatte. Mit dem indischen Großkaufmann Seewa Hadji war längst der Vertrag über die Lieferung von Trägern abgeschlossen, von denen 600 schon bereit standen.

v. Wißmann, der am 25. August in Tanga eingetroffen war, hatte überdies eine zerlegbare Feldbahn mitgebracht, deren Schienen in der Gesamtlänge von 240 m nach dem Gebrauch hinten abgenommen und vorn wieder angesetzt werden, um die 32 Wagen mit denjenigen Gepäckstücken, welche für die Träger zu schwer waren, fortzuschaffen. Drei Kompanien der Schutztruppe sollten den Zug begleiten. Da traf plötzlich die Unglücksbotschaft von Zelewskis Niederlage (17. August) ein. Durch die letztere war es dem Gouverneur unmöglich gemacht, drei Kompanien an Wiß-

mann zu überlassen, und überdies entstand die Befürchtung, die Eingeborenen möchten, auf ihren Sieg pochend, das Unternehmen auf jede Weise schädigen. Da überdies bei längerem Zuwarten Gefahr vorhanden war, daß man in die Regenzeit hineinkomme, die 6—9 Monate dauert, entschloß sich Wißmann schweren Herzens, seinen Zug vorerst aufzugeben; die Träger, wie die europäischen von ihm angeworbenen Beamten, wurden entlassen, der Dampfer aber in gute Verwahrung gebracht. Wißmann ging nach Kairo zurück, um seine Gesundheit zu pflegen, hat aber nach den letzten Nachrichten die Ausführung seines Planes keineswegs aufgegeben.

Neben der Sammlung für den Wißmanndampfer war aber seit dem Herbst 1890 noch eine ähnliche für eine Karl-Peters-Stiftung hergegangen, um auch dem andern hochverdienten Afrikaforscher die Mittel zu einer von ihm gewünschten Unternehmung zu bieten. Der Ausschuß dieser Stiftung beschloß im Mai 1891, eine Werft (Schiffsbauanstalt) und Reparaturwerkstätte bei Bukoba anzulegen, sodann aber auch den Bau eines flachgehenden Dampfers für den Viktoriasee ins Auge zu fassen. Sowohl Dr. Junker als Dr. Karl Peters hatten nämlich gegen den Wißmanndampfer geltend gemacht, daß der Tiefgang desselben (1,6 bis 2 m) für viele Stellen des Viktoriasees, welche Untiefen zeigen, zu groß sei, so daß dieser Dampfer besonders bei den auf dem See häufig eintretenden Böen großen Gefahren ausgesetzt sein würde. (Nötigenfalls könnte jedoch der Wißmanndampfer für den Tanganjikasee benützt werden.) Der Karl-Peters-Dampfer soll daher bei 20 m Länge und 3 m Breite nur einen Tiefgang von 1,5 m im beladenen Zustand erhalten. Am 28. Juli 1891 beschloß der Ausschuß der Deutschen Kolonialgesellschaft, der Wißmann- und Peters-Stiftung zusammen 700 000 Mark zuzuwenden und für eine Vorexpedition, welche besonders die Tiefenverhältnisse des Sees feststellen sollte, 100 000 Mark auszusetzen. Am 14. August hielt das Komitee für die Petersstiftung unter seinem Präsidenten Professor Dr. Schweinfurth eine Schlußsitzung, in welcher beschlossen wurde, den Bestand der Stiftung im Betrag von circa 106 000 Mark dem Komitee für die Antisklaverei-Lotterie zu überlassen, wogegen das letztere dem Dampferunternehmen Peters 350 000 Mark zur Verfügung stellen will. Dasselbe hat auch in seiner Sitzung vom 7. November 1891 den Beschluß gefaßt, außer dem Transport des Wißmanndampfers noch folgende Unternehmungen zu unterstützen: 1. eine Vorexpedition unter Führung des württembergischen Bauinspektors Hochstetter zur Untersuchung der verschiedenen Tiefen des Viktoriasees, sowie der meteorologischen Verhältnisse jener Gegend; 2. eine Expedition unter O. Borchert[1] zur Errichtung eines Hafens mit Schiffswerft am Viktoriasee, um daselbst mehrere Boote herzustellen, sowie zur Beförderung des leichten Petersdampfers an den See; 3. eine Expedition des Dr. O. Baumann, der sich am 18. Oktober zum viertenmal nach Afrika begab, um, nachdem er das Jahr vorher die Gegend zwischen Tanga und dem Kilima-

[1] S. Jahrbuch der Naturw. 1889/90, S. 473.



Ndscharo zum Zweck der Anlegung einer Eisenbahn studiert und aufgenommen, diese Studien nun weiter auf das Gebiet zwischen Kilima-Ndscharo und Viktoriasee auszudehnen. Die Expedition Hochstetter erlitt insofern eine Änderung, als Hochstetter selbst am 26. November zu Bagamoyo infolge eines Sonnenstichs starb, so daß sein Begleiter, der österreichische Oberlieutenant Baron v. Fischer, die Führung übernehmen mußte. Dieser brach im Dezember, im Anschluß an das von Lieutenant Hermann geführte, nach Bukoba bestimmte Ablösungskommando, von der Küste auf. Ihnen schloß sich auch Herr Rindermann an, der ursprünglich zum wissenschaftlichen Beirat von Emin Pascha bestimmt war, nun aber, da er diesen voraussichtlich nicht erreicht, Vermessungsarbeiten und meteorologische Beobachtungen im Seegebiet ausführen soll.

e. Dr. K. Peters am Kilima-Ndscharo.

Dr. Peters begab sich im Auftrage der Regierung abermals nach Ostafrika, wo er am 24. Juni 1891 mit 150 Mann und 250 Trägern von Tanga aus einen Zug zum Kilima-Ndscharo antrat. Ende Juli war er bei Mandara in Moschi. Er fand, daß dieser Platz für eine Hauptstation nicht geeignet sei, und wählte daher einen andern, südöstlich davon auf einem Bergvorsprung 1530 m ü. d. M. gelegenen zu seiner „Kilima-Ndscharo-Station“. Von hier aus trat er am 1. September, da er erfahren hatte, daß die Warombo seine beiden Boten nach Useri auf grausame Weise getötet hätten, mit seinen 40 Mann nebst den ihm vom Sultan Kinabo gelieferten 300 Askaris einen Zug nach Rombo an. Er traf hier dieselbe Befestigungsweise, wie Wißmann bei Kiboscho, wo die Feuerwaffe nur schwer zur Wirkung gelangen konnte. Leider erlag sein Sergeant Schubert den Lanzenstichen der Feinde, wogegen diese zwei ihrer Sultane verloren. Mehr als 50 Dörfer der Warombo wurden verbrannt. Mehrere Tage nachher schickten einige Sultane von Rombo Tribut als Zeichen der Unterwerfung.

f. Emin Pascha.

Wir kommen nun an die Unternehmungen Emins, den wir (Jahrbuch 1890/91, S. 394) in seiner neugegründeten Station Bukoba am Westufer des Viktoriasees verlassen haben.

Um die Scharte von Tindi (Jahrbuch 1890/91, S. 394) auszuwetzen, hatte Emin den Lieutenants Langheld und Sigl unter dem 17. November 1890 40 Mann Verstärkung zugesandt. Mit ihnen vereinigten sich nun auch Stokes und dessen Schwiegervater Mitinginja von Usongo an der Spitze von 700 Wanjamwesi, um gemeinschaftlich gegen die Wangoni (zu denen die Tindi gehören) zu ziehen. Vom 9.—14. Dezember fanden Gefechte statt. Am 4. Januar 1891 nahmen die Deutschen Ugara ein, die Residenz des Häuptlings Kapera, der sich unterwarf und die deutsche Flagge erhielt. Am folgenden Tag ging es gegen das Hauptdorf des Oberhäuptlings der Wangoni, Myangolala, das ebenfalls eingenommen wurde. Noch in mehreren Gefechten wurden die Wangoni geworfen, worauf sie um Frieden baten. Am 17. Januar trafen Langheld und Sigl in Bukumbi ein. Von hier ging Lieutenant

Sigl nach Tabora, wo er nach seiner am 27. Februar erfolgten Ankunft ein Fort erbaute. Mit 14 Unjamwesi-Häuptlingen schloß er eine Reihe von Verträgen ab, durch welche sie sich dem Deutschen Reiche unterwarfen. Ende Mai unternahm er einen Zug nach Urambo, gegen den Bwana Solive, der sich dem jugendlichen, von Emin eingesetzten Sultan [1] nicht unterwerfen wollte. Die Folge war, daß sich der gedemütigte Bwana Solive am 24. Juni in Tabora einfand, um sich mit allen seinen Unterthanen bedingungslos dem Vertreter des Deutschen Reiches zu unterwerfen.

Lieutenant Langheld dagegen begab sich von Bukumbi zu Emin Pascha nach Bukoba (Ankunft 27. Januar 1891), wo, wie wir wissen, auch bereits Lieutenant Dr. Stuhlmann sich bei Emin befand. Hier war tüchtig gearbeitet worden, sowohl an dem Bau der Stationsgebäude als an der Urbarmachung des Bodens, dessen Fruchtbarkeit außerordentlich gerühmt wird. Auch ging von hier die Gründung zweier weiteren Stationen aus, nämlich einer im Südwesten in Karagwe und einer im Südosten, welche Stokes in Muansa (Moansa), nahe bei Bukumbi, einrichten mußte. Mit fünf Häuptlingen der Umgebung wurden Verträge abgeschlossen. Das in Massansa (s. Jahrbuch 1890/91, S. 394) erbeutete Elfenbein war im November 1890 zur Küste gesandt worden, zugleich mit dem zuvor angesammelten, so daß im März 1891 aus Bagamoyo gemeldet werden konnte, es sei daselbst die erste Sendung Elfenbein von Emin Pascha, circa 300 Frasilah im Werte von 36000 Mark, eingetroffen, wodurch die Kosten seiner Expedition gedeckt seien. Außerdem übergab Emin vor seinem Abgange von Bukoba dem Lieutenant Langheld 1000 Pfund jener wertvollen Ware, welche mit Stokes' Karawane im Mai 1891 zur Küste gesandt wurden. Endlich hatte Langheld selbst 1200 Pfund für die Regierung gesammelt.

Nachdem Emin seit 31. Oktober 1890 in Bukoba verweilt hatte, verließ er am 12. Februar 1891 diese Station mit Lieutenant Dr. Stuhlmann und 32 schwarzen Soldaten, um westwärts zu ziehen. Als Befehlshaber in Bukoba ließ er den Lieutenant Langheld mit 2 weißen Unteroffizieren und 68 schwarzen Soldaten zurück. Hier war am 14. Februar kurz nach Emins Abgang auch P. Schynse eingetroffen, der am 28. Januar von seiner Missionsstation Bukumbi aufgebrochen war, um eine Reise südlich um den See herum zu machen. Auf derselben entdeckte er die bis 2° 47′ südl. Br. reichende Bucht von Ngululu und stellte weiter fest, daß der zuerst von Stanley beschriebene, weit nach Südwesten ausgreifende Golf von Bukuma bis 2° 51′ südl. Br. sich erstrecke (nach Stanley bis 2° 48′). Über die Station Bukoba berichtet auch Schynse nur Gutes: es werde da rüstig gebaut und gepflanzt, besonders Kaffee; der Sklavenhandel habe aufgehört. An weiteren Reisen von Bukoba aus wurde P. Schynse durch das schlechte Wetter gehindert, weshalb er mit Stokes auf dessen Schiff nach Bukumbi zurückkehrte, wo er am 9. März eintraf. Nach einer spätern Meldung Schynses ist zwischen dem Viktoria- und Tanganjikasee eine neue

[1] S. Jahrbuch der Naturw. 1890/91, S. 393.

Missionsstation, Uschirambo, errichtet worden. Ein Brief Langhelds aus Bukoba vom 22. August 1891 enthält ebenfalls sehr günstige Nachrichten über seine Station. Die Wasukuma und Wasiba sind noch unberührt und leicht zu behandeln; oft stellen sich des Tages 600 freiwillige Arbeiter ein. Mit dem Sultan von Karagwe habe Emin einen Vertrag und Dr. Stuhlmann Blutsfreundschaft geschlossen; im Südwesten wohne der mächtige Sultan Kassassura von Usui, der aber noch keine Gesandten, wie die anderen Häuptlinge, zu ihm geschickt habe. Außer Roma, der den Deutschen für die Niederwerfung von Kilimira verpflichtet sei, gebe es keine anderen größeren Herrscher bis Muansa; Stokes treibe seinen Handel mit Muansa über den See; die Araber dagegen erscheinen nicht mehr am Südufer des Viktoria, sondern senden ihre Karawanen von Tabora über Msalala, Mbogue und Bukoba am Westufer des Sees hin, da das Elfenbein hier am billigsten sein soll.

Aus all diesem ersehen wir, daß Emin Pascha mit der Wahl der Station Bukoba einen glücklichen Griff gethan hat; daß sie aber in so schönem Aufblühen begriffen ist, das ist das Verdienst Langhelds, der ein besonderes Geschick hat, die Eingeborenen richtig zu behandeln.

Verfolgen wir nun unsern berühmten Pionier Emin, der nur unbestimmte Angaben über seine Reiseziele hinterlassen hat (in einem Briefe an v. den Steinen nannte er Ruanda, ja sogar Kamerun!), auf seinem fernern Wege, soweit er durch einzelne von ihm nach Osten gedrungene Nachrichten bekannt geworden ist. Dieser Weg führte ihn zuerst nach Kafuro (in Karagwe), wo er einen Wali einsetzte. Seine Begleitung bestand hier nur noch aus 12 Sudanesen und 24 Trägern. Am 10. März befand er sich am Ruvuvufluß, der aus dem Akenjara- oder Alexandra-See herkommt und als Kagera an der deutsch-englischen Grenze in den Viktoriasee mündet, unter dessen Quellflüssen er eine der ersten Stellen einnimmt. Am 2. April schreibt Emin, daß er sich auf dem Marsche nach dem Tanganjika befinde, den er Ende des Monats zu erreichen hoffe. Am 12. Mai sandte aber Dr. Stuhlmann und am 13. Mai Emin selbst je einen Brief vom Südwestufer des Albert-Edward-Sees ab, aus dem wir erfahren, daß der Mfumbiroberg, den sich die Engländer vorbehalten haben, weiter westlich liege, als man angenommen, nämlich unter 30° 4′ östl. L., 1° 36′ oder 38′ südl. Br. Emin hatte also den Weg nach dem Tanganjika aufgegeben und die Straße nach Norden eingeschlagen. Er scheint nun den Albert-Edward-See auf der Ostseite umgangen zu haben, denn hier soll er nach den von Langheld unter dem 1. Juli mitgeteilten Gerüchten in dem Orte Utumbi gesehen worden sein. Weiter meldet Langheld am 1. September dem Gouverneur v. Soden, am 19. Juli sei bei ihm ein Mann aus Karagwe eingetroffen, nach dessen Bericht Emin bis Usongora im Norden des Albert-Edward-Sees vorgedrungen sei; er habe sich dort mit seinen früheren Leuten aus der Äquatorialprovinz vereinigt und siegreiche Gefechte bestanden, befinde sich aber nebst Dr. Stuhlmann wohl.

Nun war ja gar kein Zweifel mehr, so riefen seine Feinde im Chorus, daß Emin (mit 70 Mann!) seine frühere Provinz wieder erobern oder

zum wenigsten seine dort vergrabenen Elfenbeinvorräte holen wolle. Ja, die deutsche Regierung hielt es für nötig, um der Aufregung der Engländer über das Eindringen Emins in ihre Interessensphäre vorzubeugen, in London eine amtliche Erklärung abzugeben, daß Emin, wenn er das thue, gegen seine ausdrückliche Instruktion handle, weshalb die deutsche Regierung jede Verantwortung dafür ablehne.

Mit Langhelds Berichten stimmen übrigens auch die durch Lieutenant Sigl am 31. August aus Tabora eingesandten vollkommen zusammen. Auf Sigls Veranlassung hatte der von Emin eingesetzte Wali von Karagwe Boten mit Briefen an Emin diesem nachgesandt. Dieselben verfolgten des Paschas Spur durch Mpororo bis an den Albert-Edward-See, fanden daselbst ein Boot des Sultans Kalaquansa von der Landschaft Mwamba vor und erfuhren von den Bootsmännern, daß sich der Pascha und Dr. Stuhlmann mit all ihren Leuten und Waren bei dem Sultan Kalaquansa gelagert hätten. Die Landschaft Mwamba ist am Nordwestufer des Sees gelegen zwischen 0° und 1° nördlicher Breite und dem 29.° und 30.° östlicher Länge. Nach einer siebentägigen Fahrt erreichten die Boten das verlassene Lager des Paschas. Der Sultan Kalaquansa benahm sich sehr freundlich gegen sie und gab ihnen Auskunft über des Paschas Marschrichtung. Dr. Emin und Dr. Stuhlmann sind nach den Angaben Kalaquansas Anfang des Monats Juli nach Kibiro am Nordostufer des Albertsees weiter marschiert, nachdem der Pascha sich mit Hilfe Kalaquansas den Weg durch die großen Waldungen mit Geschenken an die Eingeborenen erkauft und gesichert hatte. (In diesen großen Waldungen sind die schmalen Negerpfade durch Verhaue und Gitter gesperrt, so daß man ohne Zoll nicht durchkommen kann.) Der Pascha hat sämtliche noch übriggebliebenen Lasten mitgenommen und auf Anfrage dem Sultan Kalaquansa gesagt, daß er nicht auf demselben Wege zurückzukehren beabsichtige. Das über Dr. Stuhlmann im Umlauf gewesene Gerücht (er sei gefallen) ist entschieden falsch. Derselbe hatte in Mpororo (nördlich des Mfumbiroberges) ein kleines Gefecht, in welchem er 4 Leute und 4 Gewehre verlor; die Veranlassung zu diesem Gefechte soll die Ermordung von einigen Trägern gewesen sein, welche beim Provianteinkauf Streit mit den Eingeborenen bekommen hatten. Dagegen waren die Einwohner desselben Ortes dem fünf Tagemärsche vorauseilenden Pascha gegenüber sehr freundlich gewesen; es ist sonach die Vermutung begründet, daß die Wangwaner Träger Stuhlmanns den Streit provoziert hatten. Die genannten Boten konnten mit leeren Händen dem Pascha durch die Wälder nicht folgen und kehrten am 20. d. M. nach Karagwe zurück. Der Pascha hat in Mwamba keine Briefe zurückgelassen. Anfang August hatte Emin selbst noch Briefe aus Msiwa am Westufer und Kibiro am Ostufer des Albertsees an Dr F. Finsch in Sansibar abgesandt, worin er teils über seine naturwissenschaftlichen Sammlungen, teils über die Greuel der mohammedanischen Sklavenjäger, teils über ein am 11. August in Kibiro stattgefundenes Erdbeben berichtet, wodurch die bei Hautkrankheiten sehr heilsamen Schwefelquellen versiegten, jedoch zum unbeschreib-

lichen Jubel der Wanjoro (Bewohner von Unjoro) nach einigen Tagen wieder zum Vorschein kamen. Er beklagt sich bitter über den in Uganda befindlichen englischen Kapitän Lugard, der die sonst friedlichen Bewohner zu gewaltsamem Widerstand gegen ihn aufreize. Endlich spricht er seine Freude darüber aus, seine Getreuen in Wadelai wieder zu sehen. Kapitän Lugard war, wie ein Privatbrief am 2. September vom Viktoriasee meldet, 2½ Monate vorher mit 300 regulären und 700 irregulären Soldaten von Uganda gegen Emin Pascha aufgebrochen. Seine Truppen erklärten aber, sie würden sich nicht gegen ihre Landsleute und deren Pascha schlagen.

2. Die Briten in Ostafrika.

a. Kapitän Lugard in Uganda.

Von dem erwähnten Kapitän Lugard liegt ein Bericht vor, wonach er Kabarregas[1] Sklavenjäger aus dem untern Unjoro verjagt und den rechtmäßigen König Kasagamo wieder eingesetzt habe. Mit ihm und dem König von Ankori habe er Verträge abgeschlossen, auch Stationen am Saltlake (es ist dies der wichtige See, der wegen seines Ertrags an Salz, dieses dort so gesuchten Artikels, schon häufig Anlaß zu Kämpfen zwischen Unjoro und Uganda gegeben hat) sowie am Ruwenzori errichtet. In Uganda seien wichtige Fortschritte gemacht. Die letztere Bemerkung wird wohl soviel bedeuten, daß König Mwanga, der sich wegen seines durch Dr. Peters mit Deutschland abgeschlossenen Vertrags (Jahrbuch 1890/91, S. 397) lange weigerte, das Protektorat Englands anzuerkennen, endlich etwas gefügiger geworden sei. Zwar war schon früher berichtet worden, daß Mwanga am 26. Dezember 1890 einen Protektoratsvertrag mit England unterzeichnet habe, jedoch nur auf zwei Jahre. Zu den unerquicklichen Zuständen in Uganda zählt auch der Widerstreit der englischen und der katholischen Missionäre, wodurch es der mohammedanischen (arabischen) Partei erleichtert wird, ihren frühern Einfluß wieder zu gewinnen.

b. Kommissar Johnston am Njassasee.

Der Kommissar für Britisch-Zentralafrika H. H. Johnston hat mit dem Kapitän Cecil Maguire Ende Oktober 1891 in Opondas Hauptstadt Mponda am obern Schire eine Sklavenkarawane aus Lindi überrascht. Da die Händler sich weigerten, die Sklaven freizugeben, erstürmte man die Stadt und setzte 103 Sklaven in Freiheit; Oponda aber wurde gezwungen, die Sklavenhändler fortzuschicken und die Sklaverei in seinem Bezirk aufzuheben. Später wurden nochmals 166 Sklaven befreit und die Händler aus Kilwa Kiwindsche und Lindi, die erst im Juli diese Orte verlassen hatten, also das Verbot des Sklavenhandels kannten, zu Gefängnisstrafen verurteilt. Ende Oktober trafen die Engländer vor Makandscheras Stadt ein, die sie erst nach zweitägigem Kampf, wobei auf ihren

[1] Kabrega, s. Jahrbuch der Naturw. 1889/90, S. 469.

Dampfer gefeuert wurde, einnahmen und dem Erdboden gleich machten. Sie begaben sich dann auf die andere Seite des Njassasees, wo sie mehrere Sklavenhändler zwangen, sich zur Aufgabe der Sklavenjagden zu verpflichten. Der der Afrikanischen Seengesellschaft gehörende Dampfer Domira unter Kapitän Keiller leistete ihnen wertvollen Beistand.

3. Katanga.

Eine außerordentliche Anziehungskraft scheint das Land Katanga im Westen des Merusees zu besitzen. Dasselbe wurde zuerst 1884 von Paul Reichard, Mitglied der von der Afrikanischen Gesellschaft in Deutschland 1880 ausgesandten Expedition (Dr. Kaiser, Dr. Böhm und P. Reichard), besucht. Es folgten die Portugiesen Capello und Ivens. Der englische Missionär F. S. Arnot hielt sich, wie im Jahrgange 1888/89 dieses Jahrbuches (S. 477 ff.) erzählt ist, sogar 2 Jahre (1885 bis 1887) bei dem König Msiri (Msidi) auf, dem er ein günstiges Zeugnis ausstellt, während P. Reichard in dieser Beziehung von ihm abweicht. Im Auftrag der Britisch-Ostafrikanischen Gesellschaft reiste im Herbst 1890 der Vicekonsul A. Sharpe in jenes Land. Vom Njassasee wandte er sich zum Meru- (Moero-) See, an dessen Ostufer er zu Kazembes Stadt hinabzog. Da dieser aber die Weiterreise zu seinem Gegner Msiri nicht gestattete, kehrte Sharpe nach Norden zurück und gelangte dann auf dem Wege, welchen Reichard bei seinem Rückzuge eingeschlagen, über den Luapula und die Quellflüsse des Lufua am 8. November nach Bunkeïa, der Hauptstadt Msiris. Hier hatte schon Arnot einen wichtigen Markt für Elfenbein, Salz und Kupfer gefunden; Sharpe nennt auch Gold unter den Produkten. Ende Januar 1891 war Sharpe am Njassasee zurück.

Neuestens ist eine ganze Reihe von Expeditionen nach Katanga abgesandt worden. Der belgische Lieutenant P. Le Marinel verließ das befestigte Lager Lusambo am Zusammenfluß des Lubi und Sankuru den 23. Dezember 1890, marschierte im Thal des Lubi aufwärts, kreuzte den Lubilasch oder Sankuru unter 7° 20′ südl. B., erreichte die Lomamiquellen in 8° 30′ südl. Br., überschritt den Lualaba in 9° 4′ südl. Br. und traf am 18. April 1891 in Bunkeïa ein. Hier wußte er Msiri für einen Vertrag zu gewinnen, in welchem dieser die Oberherrschaft des Kongostaates anerkannte. In der Nähe der Hauptstadt gründete er am Lofoï, einem Nebenfluß des Lufire, eine Station, auf welche die zwei von Arnot zurückgelassenen Missionäre übersiedelten. Am 4. Juni trat Le Marinel den Rückweg an und war am 11. August wieder in Lusambo. Auf diese Station steuert auch Kapitän Bia los, der Mitte Juni in Boma am Kongo eingetroffen ist, wo Lieutenant Franqui mit Mannschaften von der Guineaküste zu ihm stieß. Er wird nun über den Kassai und Sankuru den Weg nach dem Lusambo-Lager einschlagen.

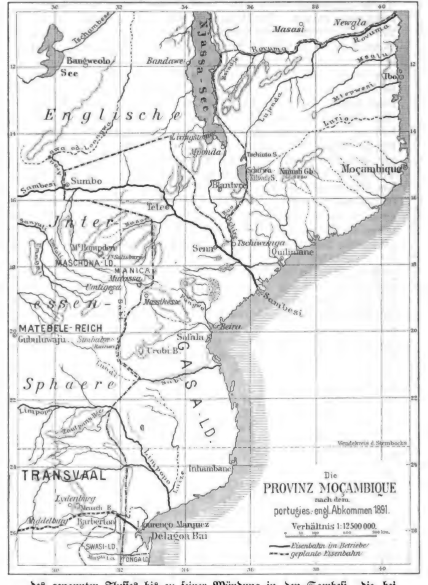
Auch Delcommune unternahm als Agent der Compagnie du Katanga wieder eine Reise in dieser Richtung. Im Oktober 1890 verließ

er Stanley-Pool mit zwei kleinen Dampfern und erreichte im Dezember die Station Bena Kemba an den von ihm unter 2° 50′ südl. Br. entdeckten Schwellen des Lomami. Am 30. Januar 1891 reiste er diesen Fluß aufwärts und war am 13. Mai in Ngongo-Lutita, einer arabischen Niederlassung am linken Ufer des Lomami, 4° 50′ südl. Br., wobei er dreimal Stromschnellen zu überwinden hatte. Im Mai ging die Reise zu Lande mit einer Karawane von 350 Mann weiter bis zum Lualaba und Luapula oder nach Katanga, von wo er 2600 kg Elfenbein nach den Stanley-Falls zurückgebracht hat.

Weiter ist Lieutenant W. Grant Stairs zu nennen, einer der Begleiter Stanleys, welchen die englische Katanga-Gesellschaft ausgeschickt hat. Er trat am 4. Juli 1891 die Reise von Sansibar nach dem Innern an und traf am 7. September in Tabora ein, zugleich mit Kapitän Jacques, dem Leiter der belgischen Antisklaverei-Expedition, der 700 Träger mit sich führte. Lieutenant Stairs, der auf seinem Marsche keinerlei Kämpfe zu bestehen hatte, ist voll Lobes über die Deutschen: in dem Lande, das er vor zwei Jahren in großer Unordnung sah, herrsche überall Frieden.

4. Der Streit zwischen Portugal und Großbritannien.

Die Zwistigkeiten zwischen diesen beiden Mächten wegen ihres ostafrikanischen Besitzes nahmen trotz des am 14. November 1890 abgeschlossenen modus vivendi ihren Fortgang. Es handelte sich hauptsächlich um das goldreiche Manicaland, das die Portugiesen nicht aufgeben, die Herren von der Britisch-Südafrikanischen Gesellschaft aber auch in ihren Besitz bringen wollten. Teils fanden Zusammenstöße bei Massikasse und Mutassa statt, teils wurden englische Schiffe, die von Beira den Pungwefluß hinauf nach Manica fahren wollten, von den Portugiesen angehalten. Da fand endlich am 11. Juni 1891 zu Lissabon die Unterzeichnung eines neuen Vertrages zwischen Großbritannien und Portugal (vom 28. Mai 1891) statt, durch welchen zwar Manicaland in die britische Sphäre gezogen, dafür aber den Portugiesen nördlich vom Sambesi ein größeres Gebiet als in dem Vertrage vom 20. August 1890 zugebilligt wird. Die portugiesischen Besitzungen in Ostafrika werden demnach durch folgende Linien begrenzt: im Norden (gegen Deutsch-Ostafrika) durch den Rovumafluß bis zur Einmündung des M'sindsche, dann durch den Parallelkreis bis zum Njassasee. Weiter läuft die Grenze am Ostufer dieses Sees bis 13° 30′ südl. Br., von da zum Dschiutasee und um sein Ostufer sowie um das des Schirwa- (Kilwa-) Sees, dann zum östlichsten Zufluß des Ruo und diesem entlang zum Schire. Dem letztern Fluß folgt sie bis Tschiwanga, von wo sie genau westwärts bis auf die Wasserscheide zwischen Schire und Sambesi vordringt. Weiter geht es auf dieser Wasserscheide und dann auf derjenigen zwischen Njassasee und Sambesi bis 14° südl. Br. Hierauf tritt die Richtung nach Südwesten ein bis zum Aroangwa- oder Loangwa-Fluß, da wo dieser vom 15.° südl. Br. getroffen wird, und längs



des genannten Flusses bis zu seiner Mündung in den Sambesi, die bei Sumbo stattfindet. In den frühern Vertragsentwurf vom 20. August 1890 war die Bestimmung aufgenommen, daß auf dem Norduser des Sambesi ein Bezirk bis zu der Entfernung von 10 englischen Meilen rund um

Zumbo portugiesisch bleiben sollte; davon ist aber in dem neuen Vertrage nichts weiter erwähnt. Südlich vom Sambesi läuft die Grenze auf dem Meridian der Mündung des Aroangwa bis 16° südl. B., dann auf dem Parallelkreis bis 31° östl. L. (Greenwich); von hier aber südöstlich bis zu dem Punkte des Masoeflusses, der von dem 33. Meridian östlich Greenwich getroffen wird. Sie folgt nun diesem Meridian bis 18° 30′ südl. Br., dann aber dem Kamm des Ostabhanges des Manica-Plateaus (so daß dieses britisch bleibt), bis sie den Sabifluß erreicht, in dessen Bett sie ihren Lauf bis zum Einfluß des Lunte (Lundi) fortsetzt, von wo sie direkt auf die Nordostecke der Südafrikanischen Republik lossteuert, um sofort der östlichen Grenze dieses Staates sowie der des Swasilandes bis zum Fluß Maputa zu folgen. Als Südgrenze seiner Einflußsphäre darf Portugal die Linie betrachten, welche vom Zusammenfluß des Pongola mit dem Maputa auf dem Parallelkreis bis ans Meer läuft. Bezüglich der etwas unbestimmten Grenze von Manica wird noch bemerkt, daß die Westgrenze der Portugiesen keinesfalls über 32° 30′ östl. L., ebensowenig die Grenze der Briten über 33° östl. L. hinausreichen, und jedenfalls Mutassa den letzteren, Massikesse den ersteren gehören soll. Die Freiheit der Schiffahrt auf dem Sambesi, Schire und ihren Nebenflüssen wird allen Nationen zugesichert. Es ist klar, daß England bei diesem Vertrage sich die Hauptvorteile gesichert hat, und daß dieselben in erster Linie der Britisch-Südafrikanischen Gesellschaft zu gute kommen, deren hohe Gönner und Mitglieder (s. Jahrbuch 1890/91, S. 399) bei den Verhandlungen mit Portugal einen bedeutenden Druck auf die englische Regierung ausgeübt haben. Die Gesellschaft ist nun in den Besitz des Manicalandes mit Mutassa gekommen, das reich an Gold sein soll.

Portugal aber, das seinen ostafrikanischen Besitz vorher ziemlich vernachlässigt hatte, ist aus seiner Gleichgültigkeit aufgerüttelt worden und entwickelt einen regen Eifer, jene Länder zu einer nutzbaren Entwicklung zu bringen. Politisch wurde im Oktober 1891 die Kolonie Moçambique, die jetzt den Namen Freier Staat von Ostafrika führt, in zwei Provinzen, Moçambique und Lourenço Marquez, abgeteilt, die durch den Sabifluß getrennt sind. Der Sitz der Kolonialverwaltung befindet sich in Lourenço Marquez. Zur gedeihlichen Erschließung des Gebietes erteilte man der im Jahre 1888 gegründeten Companhia de Moçambique am 30. Juli 1891 eine Konzession auf 25 Jahre. Sie ist verpflichtet, binnen fünf Jahren wenigstens 1000 portugiesische Familien anzusiedeln und eine Eisenbahn von der Pungwebai über Massikesse bis zur englischen Grenze anzulegen. Übrigens wurde der Wirkungskreis dieser Gesellschaft auf das Land zwischen dem Luriofluß (ca. 14° südl. Breite) und dem Sabi (ca. 21° südl. Breite) beschränkt, während die Companhia de Inhambane die vom Sabi südlich, und die Companhia de Cabo Delgado die vom Lurio nördlich bis zum Rovuma oder bis zur deutschen Grenze gelegenen Striche zugewiesen erhalten hat.

Auch die Grenze zwischen der portugiesischen und englischen Einflußsphäre in Westafrika wurde in einem Vertrage vom 11. Juni

1891 festgesetzt. Das portugiesische Gouvernement Angola ist hiernach im Osten begrenzt durch den Sambesi von den Katimaschnellen (also der Grenze gegen Deutsch-Südwestafrika) an bis nördlich zum Barotseland, sodann durch eine Linie um dieses Land, das zur britischen Sphäre gehört, herum, bis zum Kongostaat.

5. Zimbabye.

Im Jahre 1871 hatte der Afrikareisende K. Mauch unter 20° südlicher Breite, 31° östlicher Länge im Matebeleland die Ruinen von Zimbabye, 1000 m über dem Meere, auf der Westseite des Sabiflusses wieder aufgefunden, die schon den alten Portugiesen bekannt waren. Mauch stellte die Vermutung auf, daß er in diesem merkwürdigen Platz, inmitten verschiedener Goldfelder, das Ophir König Salomons entdeckt habe. Wenn diese Vermutung auch vieles gegen sich hat, so sind jedenfalls die genannten Ruinen mit den darin gefundenen Denkmälern, die etwas für die dortige Umgebung ganz Fremdartiges vorstellen, der eingehendsten Untersuchung wert gewesen. Diese wurde von dem Engländer J. Th. Bent im Jahre 1891 vorgenommen. Was den Namen betrifft, so sagt Bent, Zimbabye bedeute den Kraal eines Häuptlings, und Groß-Zimbabye, wie er den Ort zum Unterschied von den vielen kleineren Zimbabyes nennt, sei nur die wichtigste unter den vielen ähnlichen Ruinen, die sich auf der Westseite des Sabi hinziehen. Die Ruinen von Groß-Zimbabye bestehen aus zwei Hauptteilen: eine Anzahl Gebäude, von einer ringförmigen Mauer umschlossen, die über 9 m hoch und bis zu 5 m dick ist, stehen im Thale, während die Festung mit labyrinthischen Gängen sich auf einem 120 m hohen Hügel erhebt. Innerhalb der genannten Mauer, deren gesamte Thorwege verrammelt sind, befinden sich zwei Türme, der größere 10 m hoch, mit vollkommen regelmäßigen Steinschichten; beide zeigen innen keine Höhlung.

In der obern Festung sind die Wände eines Tempels mit ausgehauenen Vögeln, worunter ein Geier von über 1½ m Höhe, geziert. Eine Höhlung enthielt verschiedene Fundgegenstände: Bruchstücke von Schalen aus Seifenstein, die vielleicht im Tempel gebraucht wurden und mit allerlei Figuren, einer Jagdscene, einer Prozession, Vögeln, Stieren oder auch rohen Buchstaben verziert sind; besonders aber viele Scherben von Geschirren mit ausgezeichneter Glasur; ein Assegai mit schwerer Goldplattierung; Stücke von blauem und grünem Porzellan, das ohne Zweifel durch arabische Händler hierher gebracht wurde. Münzen fanden sich nirgends. Das Merkwürdigste aber war die Entdeckung eines Schmelzofens für Gold mit den erforderlichen Tiegeln, in denen noch schwache Goldspuren zu sehen sind, eine Gußform aus Seifenstein, auch Reste des Quarzes, aus dem das Gold ausgeschmolzen wurde.

Bent zieht aus seinen Untersuchungen folgende Schlüsse: Während die Religion der Eingeborenen schon zur Zeit der arabischen und später der portugiesischen Ankömmlinge in dem Ahnenkultus bestand, wie dies noch jetzt der Fall ist, weisen die soliden Türme, wie die vielen als Zierat vorhandenen Monolithe, auf einen fremden Ursprung hin. Wir wissen, daß die

alten Araber Steine, ja auch einen Turm El Akara verehrten, der 8 Ellen hoch war. Von den Phöniziern ist bekannt, daß z. B. zu Byblos ein heiliger Kegel (Phallus) in dem Tempelvorhof aufgestellt war. Auch die Goldproduktion und das Porzellan weisen nach den Arabern hin, die ihren Handel von China und Indien bis nach Afrika trieben. Übrigens brachten die Araber das Gold, das sie nach Ägypten, Palästina, ja bis Rom lieferten, nicht aus Arabien, das wenig Gold enthält, sondern eben aus jenen afrikanischen Ländern, Maschona, Manica und anderen, wo sich noch unzählige Schächte und Schutthaufen der alten Goldgräber befinden.

6. Die Briten in Südafrika.

Um das planmäßige Vorgehen der Briten, wie überall, so auch in Südafrika richtig zu kennzeichnen, sei es erlaubt, in der Darstellung um einige Jahre zurückzugreifen.

Nachdem 1884 sich die Deutschen in Südwestafrika festgesetzt, und die Engländer eingesehen hatten, daß das Nama- und Hereroland für sie verloren sei, während zugleich auf der andern Seite die Südafrikanische Republik Lust zeigte, sich nach Westen auszudehnen, wie aus der Gründung der zwei Boerenrepubliken Goosen und Stellaland in Betschuana 1883 deutlich hervorging, so beeilten sich die Briten, am 25. März 1885 das Protektorat über das Betschuanaland zu erklären, in einer Ausdehnung nach Westen bis zu 20° östlicher Länge und nach Norden bis zu 22° südlicher Breite. Hiervon wurde am 30. September 1885 unter dem Namen Britisch-Betschuanaland der südliche Teil in ein Kronland verwandelt, das im Westen und Norden vom Molopofluß begrenzt wird. In dieses Gebiet fielen dann 1888 auch die wieder eingegangenen Republiken Goosen und Stellaland. Am 11. Februar 1888 wurde das Protektorat über das Matebeleland im Norden der Südafrikanischen Republik ausgesprochen, indem Lobengula, der Herrscher jenes Landes, sich zugleich von Portugal lossagte. Hiermit war der Südafrikanischen Gesellschaft das Vordringen nach Maschonaland, das den Matebele gehört, erleichtert. Im September 1890 traten auch die Barotse in das britische Schutzverhältnis. Die Regelung der Grenze gegen Deutsch-Südwestafrika 1. Juli 1890 ist im vorigen Jahrgang besprochen. Am 14. Mai 1891 erfolgte die englische Protektoratserklärung über das Njassaland, das durch den Sambesi im Süden, durch den Njassasee im Osten, den Kongostaat im Westen und die deutschen Besitzungen im Norden begrenzt wird. Im Mai 1891 endlich erklärte der Gouverneur des Kaplandes, Sir Cecil Rhodes, die Oberhoheit der englischen Königin über das Gebiet der Bastard, wodurch Britisch-Betschuanaland westlich vom Nosobfluß bis zur englisch-deutschen Grenze (20.° östlicher Länge) erweitert wurde. Daß hiermit die Ausdehnung der englischen Herrschaft in Südafrika nicht abgeschlossen ist, daß es schließlich auch die Oranje- und Transvaalrepublik sich zueignen wird, dürfte wohl nicht zweifelhaft sein.

7. Deutsch-Südwestafrika.

Die immer noch unerfreulichen Zustände in diesem Schutzgebiete sind großenteils durch die fortdauernden, von Zeit zu Zeit in verheerende Züge ausbrechenden Feindseligkeiten zwischen den Nama und Herero veranlaßt. Über den Ursprung derselben lesen wir im „Globus“ folgende Erklärung.

Vor 50 Jahren, als die Nama noch Herren im Lande waren, blühte dort eine Reihe von Missionsstationen. Da drängten von Norden her allmählich die Herero, ein Bantuvolk, herein. In den hierdurch entstandenen Kämpfen gelang es dem Häuptling Jonker Afrikander, die Eindringlinge zurückzuschlagen und die Oberherrschaft im ganzen Lande zu gewinnen. Nach seinem Tode (1861) folgte ihm sein unfähiger Sohn Christian, den der schlaue und thatkräftige Oberhäuptling des Hererovolkes, Maharero, im Juni 1863 bei Otyimbingue besiegte, und der Nachfolger Christians, John Afrikander, mußte in dem Friedensschluß (September 1870), der hauptsächlich durch die Bemühungen des Missionars Dr. Hugo Hahn zu stande kam, den Besitzstand und die Unabhängigkeit der Herero anerkennen. Später entstand ein neuer Krieg, aus dem die Herero 1884 als Sieger, beide Teile aber vollständig erschöpft hervorgingen. Nun kamen die Besitzergreifungen durch die Deutschen Lüderitz und Nachtigal, noch später die Aufstellung einer kleinen Schutztruppe unter Hauptmann v. François. Den Nama aber erstand plötzlich ein Retter in der Person Hendrick Witboois von Gibeon. Durch seine Schlauheit und Thatkraft drängte er auf verschiedenen Raubzügen die Herero zurück. Die deutsche Schutztruppe aber, die sich nicht einmischen sollte, stand Gewehr bei Fuß rat- und thatlos da, so daß das Deutsche Reich zum Gespött der Eingeborenen und Engländer wurde. Zuerst müßte, so meinen die Sachverständigen, Ruhe geschafft werden; das übrige, die Kolonisation und Bewirtschaftung des Landes, würde dann von selbst folgen.

Nach dem Geschäftsbericht der Deutschen Kolonialgesellschaft für Südwestafrika für 1. April 1890/91 hat dieselbe am 4. Februar 1891 einen Vertrag mit einem deutschen Konsortium abgeschlossen, wodurch ihre sämtlichen vom Kunene bis zum 26.° nördl. Br. gelegenen Besitzungen an jenes Konsortium übergehen. Das letztere hat sich vorbehalten, seine Rechte auf eine in Hamburg zu gründende Kolonialgesellschaft zu übertragen. Der Vertrag ist am 18. Februar 1891 von dem Reichskanzler genehmigt worden, nachdem gewisse Vereinbarungen mit der Kaiserlichen Regierung über die Verwendung eines Teils der Kaufsumme zum öffentlichen Nutzen des Schutzgebietes getroffen worden waren. Bereits sind 140 000 Mark der Kaufsumme eingezahlt. Die Frist für die Gründung der neuen Gesellschaft sollte am 18. Februar 1892 ablaufen. Allein schließlich zeigten sich so bedeutende politische und finanzielle Schwierigkeiten, daß nach der Erklärung des Kaiserlichen Regierungskommissars im Reichstag die Verhandlung mit jenem deutsch-englischen Konsortium in Hamburg abgebrochen werden mußte; keineswegs aber beabsichtigt die Regierung, wie aufs bestimmteste

hinzugefügt wurde, Südwestafrika als wertlos aufzugeben. Im Reichstag (März 1892) wurde der Etat für dieses Schutzgebiet auf 297 000 Mark in Einnahmen und Ausgaben festgestellt. Die Beamtengehälter mit 29 500 Mark übernimmt das Reich. Das Grundkapital der alten Gesellschaft beträgt 1 548 000 Mark, der verfügbare Vermögensbestand 190 885 Mark.

Im übrigen hat sich an den im Jahrb. 1890/91, S. 401, geschilderten Verhältnissen wenig geändert.

8. Der Kongostaat.

a. Die Teilung des Lundareiches.

Es ist hier vor allem der Vereinbarung zu gedenken, die behufs der Grenzfestsetzung oder eigentlich zur Teilung des Lundareiches zwischen Portugal und dem Kongostaat, unter dem 25. Mai 1891 abgeschlossen worden ist. Die Scheidungslinie zwischen beiden Interessensphären läuft dort, von der bisherigen Grenze des Kongostaates ausgehend, durch Muata-Jamvos Reich, und zwar von 6—8° südl. Br. längs des Kuangoflusses, geht dann auf dem Parallelkreis zum Kuilu hinüber und folgt diesem abwärts bis 7° südl. Br.; dann nimmt sie ihren Weg auf dem Parallelkreis östlich zum Kassai und diesen Fluß aufwärts bis zum Dilolosee; endlich auf der Wasserscheide zwischen Kongo und Sambesi bis zum 24.° östl. Länge (Greenwich), wo sie an der bisherigen Grenze des Kongostaates ihr Ende findet. Da das Gebiet im Norden und Osten der angegebenen Grenzlinie vom Kongostaat beansprucht wird, so ergiebt sich, daß derselbe seine Interessensphäre bedeutend über die ihm 1884 zugesprochene Grenze hinaus erweitert hat. (Vgl. die Karte des Kongostaates, Jhrg. 1885/86.)

b. Die Uelle-Frage.

Van Gèle (s. Jahrbuch 1889/90, S. 477) hat die Uelle-Frage, d. h. das Problem, ob Uelle (Makua) und Ubangi derselbe Fluß seien oder wenigstens zusammenfließen, mit anderen Worten: ob der von Junker entdeckte Makua zum Flußsystem des Kongo oder zu dem des Schari (also Tsadsees) gehöre, im Jahre 1890 endgültig gelöst. Nachdem er schon früher, am Ubangi aufwärts schiffend, die Schwellen von Monungu (Mokwangu) erreicht hatte, gelang es ihm nun, bis zu der Seriba Abdallah, dem äußersten von Junker 1883 auf seiner Reise von Osten her besuchten Platz am Makua, vorzudringen, also den Zusammenhang des Makua mit dem Ubangi festzustellen. Eine andere, noch unbestimmte Strecke des Makuaflusses von Djabbir bis zum Einfluß des Mbima hat Lieutenant Milz befahren. Weiter fallen in dieses Gebiet die Expeditionen der Franzosen Fourneau und Crampel.

c. Expedition Fourneau.

In die Fußstapfen Cholebs (s. Jahrbuch 1890/91, S. 405) trat ein anderer französischer Agent, Fourneau, um das Hinterland von Kamerun den Franzosen zu sichern. Er fuhr den Sangha hinauf bis Uosso,

wo von rechts der N'Goko einmündet, und marschierte dann vom 7. März 1891 an zu Lande längs des Sangha bis zu seinen zwei Quellflüssen, die er am 18. April erreichte. Während nun der auf dem Sangha heraufgekommene Dampfer „Ballay" den einen Quellfluß weiter verfolgte, um ihn aufzunehmen, schlug Fourneau die Richtung nach Norden ein. Nachdem er zwei Tage durch ein Gebiet marschiert war, dessen Einwohner Pferde besitzen, und unter 7° nördl. Br. die Grenze des Sudans erreicht hatte, überfielen ihn im Dorf M'Zaure die Eingeborenen plötzlich während der Nacht. Gleich anfangs wurden zwei Europäer der Expedition gefechtsunfähig und einer sogar getötet, Fourneau selbst aber verwundet, so daß er genötigt war, den Rückzug anzutreten. Am 18. Mai erreichte er Uosso wieder.

d. Expedition Crampel.

Um die Ausdehnung der französischen Interessensphäre in Afrika zu betreiben, hatte sich am 1. Dezember 1890 in Paris ein Comité de l'Afrique française gebildet. Dieses faßte hauptsächlich das Gebiet des Tsadsees ins Auge, um durch die Erwerbung desselben den Zusammenhang des „Französischen Kongo" (unter diesem Namen wird jetzt der französische Besitz am Kongo und Gabun zusammengefaßt) mit der Sahara und durch diese mit Algerien herzustellen.

Die erste Expedition, welche zur Verwirklichung dieses weitaussehenden Planes ausgesandt wurde, stand unter der Leitung von Paul Crampel, der sich bereits durch einen Zug im Ogowegebiet vom August 1888 bis Januar 1889 einen gewissen Ruf verschafft hatte. Er verließ Frankreich im März 1890 und traf am 15. August zu Brazzaville am Kongo ein. Von hier zog er weiter in Gesellschaft von 4 Europäern, einer Schutztruppe von 30 Mann Senegalesen und 250 Trägern. Unter häufigen Zusammenstößen mit den Eingeborenen ging es den Kongo aufwärts, an der belgischen (katholischen) Missionsstation Kassai (Kwa Mouth) und der englischen (protestantischen) Bolobo vorbei, um alsdann in den Ubangi einzulaufen, an dessen großem Bogen man den Posten Bangui (bei den Songokatarakten van Gèle's) am 25. September erreichte. Gleich anfangs waren 2 Europäer gestorben; dennoch drang Crampel vorwärts, überwand die Stromschnellen und erreichte unter 5° nördlicher Breite den Ombelu, einen rechtseitigen Nebenfluß des Ubangi, wo er am 20. Oktober den ersten Vertrag mit den Wadda abschloß. Zwei Tagreisen weiter mündet, ebenfalls von Norden her, der Kemofluß, ein zweiter Vertrag wurde hier den 25. Oktober mit den Bamanga geschlossen. Sodann gelangte man an einen andern Nebenfluß von Norden, den Kuango (Kuanga), welchen Crampel bis 5° 10' 10" nördlicher Breite befuhr. Von hier schlug er den Rückweg zu Lande über Makanda nach Diukua (Diakomo) in Ubangi ein, wo am 31. November der dritte Vertrag abgeschlossen und eine Station errichtet wurde. Es ist dies die Gegend, in welche van Gèle schon 1888 vorgedrungen war. Hier hatte er den wichtigsten Zufluß des Ubangi, den Kotto, entdeckt und den Mbomo bis zur Stadt Bangasso befahren. Ende Januar 1891 soll nun

Crampel Bangui verlassen und nach Norden vordringend Ende März 1891 Bagirmi erreicht haben. Da traf am 15. Juli von dem Gouverneur in Brazzaville die Schreckensnachricht ein, daß Crampel am 9. April in El Konte von den Muselmännern ermordet worden sei, und die zweite Partie seiner Expedition unter Biscarrat, 100 km entfernt, das gleiche Schicksal erlitten habe. Nur Nébout, der Führer der Träger, sei nach Bangui und von da nach Brazzaville entkommen.

Schon vorher hatte das obengenannte Komitee zur Unterstützung Crampels eine zweite Expedition unter Dybowski abgehen lassen, die bereits im März 1891 in Loango angekommen war, sodann aber auf jene schlimmen Nachrichten hin von Brazzaville mit ziemlicher Verstärkung weiter gesandt wurde. Welchen großen Wert die Franzosen auf die Unternehmungen nach dem Tsadsee hin legen, geht daraus hervor, daß sogar der Generalgouverneur des „Französischen Kongo", Savorgean de Brazza, in eigener Person am 7. Dezember mit 1200 Mann von Libreville abmarschierte, um längs des westlichen Parallelflusses des Sangha nach dem Tsadsee zu ziehen.

9. Kamerun.

a. Dr. Zintgraff.

Den Forschungsreisenden Dr. Zintgraff haben wir verlassen, als er[1] von seiner Expedition nach Jola im Januar 1890 glücklich wieder in Kamerun eingetroffen war. Er ging hierauf in Urlaub nach Deutschland, reiste aber im September in Begleitung des Lieutenant v. Spangenberg nach Kamerun zurück, wo er am 4. Oktober eintraf. Von hier begab er sich nach der Barombistation am Elefantensee, um eine neue Forschungsexpedition nach dem Baliland auszurüsten, wo er schon früher die Station Baliburg angelegt hatte. Zugleich schloß sich ihm eine Handelsexpedition des Hamburger Hauses Jantzen und Thormählen an. Am 5. November hatte Lieutenant v. Spangenberg mit dem Häuptling des auf dem Wege nach Bali zu durchquerenden Banyanglandes einen Vertrag über die Abtretung von zwei Dörfern abgeschlossen, und nun begann am 20. November der Aufbruch der verschiedenen Abteilungen, welchen am 22. November die Nachhut unter dem Befehl des Lieutenant v. Spangenberg beschloß. Am 15. Dezember traf man in Baliburg ein. Mit dem Häuptling Garega des Balilandes[2] wurde das frühere freundschaftliche Verhältnis erneuert, sogar Blutsbrüderschaft und ein Bündnis geschlossen. Infolgedessen begannen bereits Handelsbeziehungen zwischen den Balileuten und Kamerun. Der benachbarte, den Balis feindliche Häuptling der Bafut aber trat der Expedition entgegen. Er ermordete zwei von Dr. Zintgraff an ihn abgesandte Friedensboten und widersetzte sich dem weitern Vordringen der Europäer. Die kriegerischen Bali glaubten die Bafut mit Gewalt zur Nachgiebigkeit zwingen zu können und boten ihre gesamte Mannschaft (etwa 5000 Mann)

---

[1] Jahrbuch der Naturw. 1889/90, S. 478. [2] Ebend.

auf, die sich an die Deutschen anschlossen. Am 31. Januar 1891 gelang es ihren vereinten Kräften, den Hauptort der Bafut, Badanz, zu erstürmen und siegreich vorzurücken. Am Nachmittag erneuerten jedoch die Bafut den Angriff mit doppelter Zahl (ca. 10000 Mann), und es kam zu einem blutigen Gefecht, in dem die Bafut zwar den stärkern Verlust (mehr als 500 Mann) erlitten, gleichwohl aber die Deutschen mit den Bali zum Rückzug gezwungen wurden. Dr. Zintgraff verlor von seinen Leuten etwa 170 Eingeborene. Leider aber fielen auch der Lieutenant v. Spangenberg, sowie die Expeditionsmeister Huwe, Tiede und Nehber, so daß Zintgraff als der einzige Europäer übrigblieb. Derselbe verblieb noch 14 Tage unbehelligt in Baliburg und kehrte dann nach Kamerun zurück, um Munition zu beschaffen. Baliburg wurde unterdessen mit einer starken Besatzung (140 Mann) unter Expeditionsmeister Carstensen belegt, während Caulwell mit 25 Mann bei Mijumbi im Lande der Banyang stationiert ist. Von Kamerun ging Dr. Zintgraff bald nach der Barombistation zurück, um eine Straße von dort nach dem Baliland anzulegen. Aus Barombi war der kaiserliche Beamte Hörhold in Begleitung des Agenten der Handelsexpedition Konrau mit 120 Mann nach Baliburg aufgebrochen, um dorthin Gewehre und Munition, sowie Waren für die Handelsexpedition sicher zu geleiten.

b. Expedition Morgen.

Diese Expedition, von der bereits im Jahrbuch 1890/91, S. 404, die Rede gewesen ist, war damals noch nicht zum Abschluß gekommen. Mit einiger Erweiterung des bereits Gesagten wird nun hier ihre vollständige Darstellung gegeben.

Am 2. Juni 1890 trat Premierlieutenant Morgen mit einigen hundert Mann von Kribi (im südlichen Kamerun) aus einen zweiten Zug ins Innere an, welchem sich die Herren Kessel und Weiler von den Firmen einerseits C. Wörmann, andererseits Jantzen und Thormählen, anschlossen. Den Marsch nach der Jaundestation legte er diesmal auf einer andern, mehr nördlichen Route zurück, auf der ihn nur ein Überfall des Häuptlings Tunga belästigte. Auf der Jaundestation hielt sich Morgen 4 Wochen auf. Am 21. Juli 1890 trat der Reisende seinen Marsch nordwärts an und gelangte zu dem reichen und mächtigen Häuptling Ngila. Von diesem ungemein gastlich aufgenommen, benützte er die lange Zeit, die er bei ihm zubringen mußte, zur Errichtung einer Station „Kaiser-Wilhelms-Burg", während Weiler eine Plantage anlegte. Da dort der Mittelpunkt des Elfenbeinhandels ist, verliefen die Geschäfte der Handelsexpedition so befriedigend, daß der Ertrag ihre Kosten gedeckt hat. Ende September fiel der in Ngaundere II (nordwestlich von Ngila, also verschieden von dem nördlich, in Adamaua gelegenen Orte gleichen Namens) herrschende Häuptling, ein großer Sklavenräuber, in das Land Ngilas ein. Morgen ließ sich von letzterem bewegen, gegen Ngaundere ins Feld zu ziehen. Es gelang ihm zwar, dessen gut befestigte Stellung einzunehmen; da aber er selbst und Weiler sowie 22 seiner Leute verwundet wurden und ein

Mann gefallen war, zog er sich etwas zurück, brachte aber doch durch ein wohlunterhaltenes Feuer Ngaundere so weit, daß er um Frieden bat. Am 27. Oktober sandte er eine Gesandtschaft an Amu Lamu, den jungen Herrscher von Tibati, um die Erlaubnis zum Eintritt in sein Land zu erhalten. Er mußte aber volle 4 Wochen auf die Rückkehr derselben warten. Am 2. Dezember zog er in das Kriegslager Amu Lamus ein und wurde freundlich aufgenommen. Die Bewohner sind reine Fulah und Mohammedaner. Dort war Morgen Zeuge eines lebhaften Sklavenhandels: einer der unterworfenen Stämme hatte 500 Männer, Weiber und Kinder als Tribut zu stellen, von denen der größte Teil für Jola und Sokoto bestimmt war. Am 25. Dezember brach Morgen auf, um in großem Bogen nach Banjo zu ziehen. Er hatte dabei den Mbam zu überschreiten, dessen Fahrrinne hier noch 3—4 Fuß Wasser hat und der noch weiter hinauf schiffbar sein soll, so daß er eine sehr gute Verkehrsader in das Herz des elfenbeinreichen Landes bilden dürfte. Von Banjo (Neujahr 1891) zog er unter großen Beschwerden — viele seiner Leute verkauften Waffen und Munition gegen Lebensmittel, und er verlor mehr als 100 Mann — über Gaschka nach Ibi am Benue (31. Januar). Nachdem er hier bis zum 7. Februar bei dem Agenten der Britischen Niger-Gesellschaft sich etwas erholt hatte, wurde er von diesem an den Niger geleitet und gelangte stromabwärts nach Akassa (an seiner Mündung). Hier sollte die Gesellschaft von dem deutschen Dampfer „King Tosa" abgeholt werden; da dieser aber scheiterte, brachte das Schiff „Roquette" den Reisenden nebst seinen Leuten nach Lagos. Am 11. März traf er in Kamerun ein, während die Handelskarawane schon am 25. Dezember 1890 mit einem Posten von 1000 Pfund Elfenbein von Ngila aus direkt die Küste erreicht hatte. Morgen aber reiste, um sich zu erholen, nach Deutschland zurück, wo er im Mai in Berlin eintraf. Familienrücksichten bewogen ihn, sofort auf seine Thätigkeit in Afrika zu verzichten.

c. Freiherr v. Gravenreuth.

Über diesen ausgezeichneten Offizier, der leider im Dienste unserer Kolonien gefallen ist, mögen folgende Mitteilungen zu seinem Andenken hier niedergelegt werden. Er verzichtete im Jahre 1885 auf seine Stellung als Lieutenant in der bayrischen Armee und trat (im Alter von 27 Jahren) in die Dienste der Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaft, 1889 mit dem Charakter als Premierlieutenant in die des Reichskommissars Hauptmann Wißmann. In Ostafrika zeichnete er sich 1888 durch die Verteidigung von Bagamoyo, 1889 durch die Einnahme von Saadani (6. Juni) und die Erstürmung von Buschiris Lager (19. Oktober) aus. Am 4. Januar 1890 nahm er an der Eroberung von Bwana Heris fester Stellung bei Mlembule und an der Zersprengung seiner Truppen bei Palamakaa (8. März), wodurch der Aufstand gebrochen wurde, teil. Im April 1890 trat er einen für seine Gesundheit notwendigen längern Urlaub in die Heimat an, wo er durch verschiedene Orden und den Titel eines Hauptmanns ausgezeichnet wurde. Nachdem er einige Zeit im Auswärtigen Amte zu Berlin gearbeitet, und im

Juni 1891 von einer Urlaubsreise nach Konstantinopel zurückgekehrt war, erhielt er den Auftrag, anstatt des Premierlieutenants Morgen (siehe hier oben), eine Expedition in das Hinterland von Kamerun zu führen, um das von Kund, Toppenbeck und Morgen begonnene Werk der Aufschließung jener Gegenden weiterzuführen.

Die Station Jaunde war seit Morgens Abgang im Juli 1890 durch Zenker verwaltet worden. Derselbe berichtete im Juli 1891, daß er die ganze Zeit ohne Verkehr mit der Küste gewesen sei; seine Tauschwaren gehen zu Ende, doch liefern ihm Ackerbau und Jagd die nötigen Bedürfnisse. Eine tüchtige Vertretung unserer Interessen in diesem Innen- und Hinterland von Kamerun ist hauptsächlich deshalb nötig, weil die Franzosen ihre durch Cholet (Jahrbuch 1890/91, S. 405) begonnenen Bemühungen, sich dort festzusetzen und uns den Weg nach dem Tsadsee abzuschneiden, ohne Unterlaß fortführen (siehe oben Fourneau und Crampel). Deshalb wurde v. Gravenreuth dahin beordert.

Am 5. Juli 1891 trat er zugleich mit dem stellvertretenden Gouverneur für Kamerun, Legationsrat v. Schuckmann, und einer Anzahl von Offizieren die Reise von Hamburg nach Kamerun an. Hier angekommen, hatte er in kurzer Zeit die Vorbereitungen zu seiner Expedition beendigt. Da sich aber zu dieser Zeit die am Abo, einem Nebenflusse des Wuri, ansässigen Stämme widersetzlich gezeigt hatten, wurde er mit einem Zuge gegen sie beauftragt. Am 18. Oktober brachen die drei Kompanien v. Gravenreuths, sowie die Landungscorps des Kreuzers Habicht und des Kanonenboots Hyäne auf den Dampfern Nachtigal und Soden nebst den erforderlichen Booten auf. Ihnen schloß sich als Vertreter des Gouverneurs der Kanzler Leist an. Der Zug war erfolgreich, denn die Hauptorte Miang und Bonakwase wurden nach heftigem Kampfe erstürmt und nebst verschiedenen Nebendörfern zerstört.

Nun rüstete sich v. Gravenreuth zu seinem Zug in das Hinterland, wobei er dem Sannagafluß folgen wollte. Allein er wurde nochmals abgerufen, um die am Ostabhang des Kamerungebirges wohnenden Buea-Leute wegen zahlreicher Räubereien gegen die Nachbarstämme und Vergehen gegen Dr. Preuß zu bestrafen. Buea ist das größte Bakwili- oder Bakwiridorf, ungefähr in 8 Stunden von Viktoria aus zu erreichen; es hat 1500 Einwohner, worunter 690 starke Männer mit 500 Flinten. Seit dem 31. Dezember 1890 hat der Botaniker Dr. Preuß daselbst seinen Wohnsitz aufgeschlagen; er erklärt Buea für einen sehr lohnenden Platz zu Versuchsplantagen; auch hatte man schon die Absicht, in dem hochgelegenen Orte (950 m über dem Meere) eine Station für Rekonvalescenten anzulegen. Über den Verlauf der Expedition erhielt die „Münchener Allgemeine Zeitung" folgenden Bericht: „Am 3. November schiffte sich die Expedition, bestehend aus dem Hauptmann v. Gravenreuth, den Premierlieutenants v. Stetten und v. Volckamer, dem Expeditionsarzt Dr. Richter, dem stellvertretenden Gouverneur v. Schuckmann, den Expeditionsmeistern Scabock und Held, sowie zwei Kompanien Dahomeh- und Togo-Leuten, zusam-

men 160 Mann, an Bord des Kanonenbootes Habicht nach Viktoria ein. Die Bueas schienen eine Strafexpedition erwartet zu haben oder sind von Kamerun aus gewarnt worden; denn sie hatten von Viktoria allein aus der einen englischen (!) Faktorei an 200 Fässer Pulver und Schrot eingehandelt und sich verschanzt. In Viktoria übernachtete man; der Expeditionsmeister Scadock wurde fieberkrank, und an seiner Stelle ging der Gärtner und Polizeimeister Pfeil aus Viktoria mit. Am 4. November begann nun der Aufstieg über Bonjongo und Boana, und am 5. früh wurde der Marsch auf Buea fortgesetzt, währenddessen sich nichts ereignete, was die Stimmung beeinträchtigt hätte. Am Nachmittag gegen 3½ Uhr kam die 1. Kompanie bei den Palissaden an. Diese bestehen aus fußdicken Stämmen, die bis auf 1,5 m eingerammt sind, und hinter denen sich eine Steinaufschüttung befindet. Zuerst beabsichtigte man, ein Palaver zu halten; aber unser Anruf wurde mit Geheul beantwortet, das einem durch Mark und Bein ging. Gleich darauf bekamen unsere Leute Feuer aus den Vorderladergewehren, die nach dortiger Sitte mit kleingehackten eisernen Töpfen, Steinen und Bleistücken bis zur Hälfte des Laufes vollgeladen waren. Das Feuer wurde unsererseits erwidert, v. Stetten und v. Schuckmann bedienten abwechselnd das Maximgeschütz. Pfeil war der erste innerhalb der Palissaden, die zerhauen, zersägt und eingerissen wurden. Da wird der Hauptmann v. Gravenreuth durch einen Schuß in die Brust getroffen, es mochte gegen 4 Uhr sein. Legationsrat von Schuckmann sprang hinzu, um ihm beizustehen, als v. Gravenreuth noch einen Schuß aus nächster Nähe erhielt. Mit den Worten: „v. Stetten übernimmt die Führung", gab unmittelbar darauf v. Gravenreuth in den Armen Schuckmanns seinen Geist auf. Die Lage war kritisch: das Geschütz durch einige Schüsse demontiert, v. Gravenreuth gefallen, und die Leute so demoralisiert, daß sie mit Kolbenstößen vorwärts getrieben werden mußten. Es gelang aber v. Stetten, sie doch wieder zu sammeln und unter heftigem Feuer in das Dorf einzudringen, wo er mit Volckamer zusammentraf, der mit seiner Kompanie an einer andern Stelle durch die Palissaden gedrungen war. Die Buea-Leute flohen, und die Unsrigen setzten sich in dem massiven Haus der Basler Mission fest, wo ihnen Dr. Preuß entgegenkam. Derselbe hatte sich in diesem Hause verschanzt und Feuer gegeben, als er den Angriff von draußen hörte. Am Abend und im Laufe des folgenden Tages wurden die nächsten Häuser niedergebrannt und das Vieh zusammengetrieben. Am Sonntag (8. November) früh vor Tagesanbruch mußte man Hauptmann v. Gravenreuth beerdigen, weil seine Leiche bereits in so hohem Grade verwest war, daß sie nicht weiter befördert werden konnte. Dagegen legte man sein Haupt und Herz in einen Blechkasten, welcher zur Küste mitgenommen wurde. Dann verließ man die Mission und stieg bis Freitag den 13. November im Urwald hungrig, durchnäßt, bivouakierend, unter mancherlei Strapazen über die Jägerhütte nach Bibundi ab, wo man das Kanonenboot Habicht fand. Die Verwundeten, vor allem Premierlieutenant v. Stetten, dem der rechte Oberarm durchschossen war, wurden noch einmal ordentlich verbunden, und dann dampfte man

nach Kamerun. Die Blechkiste mit den Überresten v. Gravenreuths wurde im Gouvernement am 16. November aufgebahrt, am Dienstag (17. November) früh durch den P. Walter von Sannaga eingesegnet und auf dem Friedhof in der Nähe des Nachtigal-Denkmals feierlich beigesetzt."

d. Wirtschaftliche Verhältnisse in Kamerun.

Was diese betrifft, so ist zu erwähnen, daß die Kameruner Land- und Plantagengesellschaft sehr günstige Nachrichten erhalten hat: es sind schon 60 000 Kakaobäume gepflanzt, deren Produkt ein vorzügliches sein soll. — Der Etat für Kamerun wurde im Reichstag (März 1892) auf 566 000 Mark in Einnahmen und Ausgaben festgestellt; die Beamtengehälter mit 57 250 Mark übernimmt das Reich, welches auch 20 000 Mark für eine Expedition in das Hinterland beisteuert. — An der deutschen Schule daselbst wirkt noch immer der verdiente Lehrer Christaller; nach dem Tode seines Gefährten Flad ist der Lehrer Betz — sie alle stammen aus Württemberg — an dessen Stelle getreten.

10. Togo.

Hauptmann Kling, längst durch seine Leistungen in Togo bekannt, begab sich im Auftrage des Auswärtigen Amtes abermals dahin und landete mit seinem Begleiter Bugslag (der seitdem gestorben ist) daselbst am 15. Mai 1891. Sofort trat er seine Reise längs der Westgrenze des Schutzgebietes an und gelangte in 2 Monaten über Kpandu und Kratschi nach Salaga. Hier traf er den ihm freundlich gesinnten Sultan nicht mehr an, sondern einen neuen, der den Engländern gewogen war. Überhaupt macht sich hier der Einfluß der Engländer überall geltend: die Karawanen von Salaga nach der Küste berühren nur bis Kratschi Deutsch-Togoland, dann ziehen sie den Woltafluß abwärts durch englisches Gebiet, wo die Engländer auch den Zoll erheben. Auf der Reise von Salaga nach Bismarckburg, wo Kling am 17. September eintraf, hatte er unter gewaltigen tropischen Regengüssen zu leiden.

Diese Station unterstand seit Sommer 1890 dem Botaniker Dr. R. Büttner, der die Flora und Fauna studierte und meteorologische Beobachtungen anstellte. Außer anderen kleinen Ausflügen machte er vom 12. Mai bis 2. Juni eine Reise in die nordöstlich gelegenen Landschaften Tschautjo und Fasugu, wo auch Stabsarzt Dr. Wolf gewesen und in Beziehungen zu dem Häuptling Jabo Bukari in Paratau getreten war. Büttner fand, daß die Bewohner außerordentlich fleißig auf ihren Feldern arbeiteten. Im November 1891 wurde Dr. Büttner durch Dr. Küster abgelöst.

Die Station Misahöhe ist noch immer durch Premierlieutenant Herold besetzt und in Ho eine Niederlassung der norddeutschen Missionsgesellschaft gegründet.

Der Etat für Togo wurde im Reichstag (März 1892) auf 116 000 Mark in Einnahmen und Ausgaben festgestellt; die Beamtengehälter im Betrag von 29 500 Mark übernimmt das Reich.

11. Senegambien.

Oberst Archinard (s. Jahrbuch 1890/91, S. 407) gelang es im Januar 1891, die ganze Landschaft Kaarta (im Norden des Senegal) zu unterwerfen, nachdem er einmal im Besitz ihrer Hauptstadt Nioro war. Sein Gegner Ahmadu rührte sich zwar hie und da, ebenso Samory, dessen Freundschaft mit Frankreich nicht lange angehalten hatte. Um dem letztern beizukommen, wandte sich Archinard nach dem obern Niger, überschritt denselben und gewann bei Diena (südöstlich von Segu-Sikoro) eine entscheidende Schlacht. Darauf folgte er dem nach Süden ausweichenden Samory und eroberte seine damalige Residenz Kankan (10° nördl. Br.), die Hauptstadt von Wassulu.

Ahmadu marschierte zwar mit den Brüdern Ali Bubakar und Abdul Bubakar auf La Marcines. Aber Hauptmann Quiquandon nahm im Bunde mit Tieba, dem Herrscher von Kenedugu, nach langer Belagerung Kinian ein. Hierdurch wie durch die Schlacht von Diena ist die Herrschaft der Franzosen am Niger gesichert. Ali Bubakar hat sich im Sommer 1891 unterworfen, ebenso der König von Dingiray, ein Verwandter Samorys.

12. Äthiopien (Abessinien).

a. Die Italiener und Menelik.

Im Jahrbuch 1890/91, S. 408, haben wir dieses Land verlassen, als durch die Unterwerfung Ras Mangaschas und Ras Alulas (dessen Tod sich nicht bestätigt hat) zu Aguli im Sommer 1890 Meneliks Sieg entschieden war. Der letztere verteilte sofort die Statthalterschaften, und zwar Amhara und Tigre an Mangascha; das schöne und fruchtbare Harar behielt Meneliks Vetter, Ras Makonnen, wogegen sein früherer, so thätiger Feldherr Dedschak Sejum, da sein Benehmen schwankend geworden war, nach Harar interniert wurde, wo er bald starb. Leider aber litt das Land noch lange unter den Nachwehen des Bürgerkrieges, Hunger und Pest; nur die Gebiete der Galla blieben verschont. Ein gefährlicher Ruhestörer, Dedschak Debeb, der bald zu den Italienern, bald zu Menelik gehalten hatte, wurde am 29. September 1891 von Ras Mangascha und Alula bei Ambagorina angegriffen und fiel in dem Kampfe.

Wenig Freude bereitete Menelik seinen Bundesgenossen, den Italienern. Diese hatten sich durch den von ihm am 2. Mai 1889 zu Utschalli und von König Humbert am 29. September des gleichen Jahres zu Rom unterzeichneten Vertrag das Protektorat über Äthiopien zu sichern geglaubt. Allein im Dezember 1890 verbreitete sich das Gerücht, Menelik habe, durch einen französischen Agenten, Chefneux, aufgereizt, in einem Schreiben an den Präsidenten Carnot gegen das Protektorat Italiens protestiert. Dies bestätigte sich, indem der Negus in einem Schreiben an König Humbert von Italien unter dem 11. Februar 1891 erklärte: Der

Artikel 17 des genannten Vertrages, der im italienischen Texte laute: „Seine Majestät der König von Äthiopien ist damit einverstanden, sich für alle Verhandlungen mit fremden Mächten oder Regierungen der Regierung Seiner Majestät des Königs von Italien zu bedienen", habe im amharischen Texte folgenden Wortlaut: „der äthiopische König könne sich . . . der italienischen Regierung bedienen". Vergebens waren alle Vorstellungen des italienischen Gesandten, Grafen Antonelli; Menelik beharrte und warf den Italienern noch weiter vor, sie hätten dadurch, daß sie bis an den Marebfluß vorgerückt seien, den Vertrag gebrochen. So kam es dahin, daß Antonelli im März 1891 das Land verließ; ja auch Dr. Traversi, der in Schoa eine wissenschaftliche Station, Let Marifia, errichtet hatte, mußte dieselbe aufgeben. Nach Antonellis Abreise schrieb Menelik an König Humbert über seine Weigerung, jenen Artikel 17 des italienischen Vertrages anzuerkennen, daß eine derartige Verpflichtung, die nie bestanden habe, für ihn kränkend und erniedrigend wäre; er wünsche, mit Italien in Freundschaft zu leben und mit den europäischen Mächten im Einverständnis mit Italien zu verkehren.

b. Abmachung zwischen Italien und Großbritannien.

Die Unterhandlungen zwischen Italien und England, betreffend die Umgrenzung ihres Interessengebietes in Ostafrika (s. Jahrbuch 1890/91, S. 409), fanden endlich einen Abschluß durch das Übereinkommen vom 24. März und 15. April 1891. Hiernach wird die italienische Interessensphäre begrenzt: im Süden durch den Jubafluß von seiner Mündung bis 6° nördl. Br.; von da läuft die Grenzlinie auf dem Parallel bis 35° östl. L., dann auf dem Meridian bis zum Blauen Nil bei Famaka und ununterbrochen weiter bis zum Rahatfluß; von hier nordöstlich zum Atbara hinüber, dem sie bis 14° 52′ nördl. Br. folgt, um sich sofort nordöstlich zum Gasch zu wenden; von diesem zieht sie östlich an Kassala vorbei nach Sabderat; dann in gerader Linie bis 16° 30′ nördl. Br., 37° östl. L. und auf dem Meridian bis 17° nördl. Br., endlich nordöstlich, um beim Vorgebirge Ras Kasar (in circa 18° nördl. Br.) am Meere ihr Ende zu finden. Die Stadt Kassala, um die es sich hauptsächlich handelte, bleibt also in der ägyptischen oder englischen Interessensphäre, darf aber im Notfalle von den Italienern vorübergehend besetzt werden.

c. Die Expedition Maschkow nach Abessinien.

Im Jahrbuch 1889/90, S. 482, wurde der Versuch des „freien Kosaken" Atschinow erwähnt, der die Verbindung der Abessinier mit der orthodoxen (russischen) Kirche herbeiführen wollte (1889). Nun tritt wieder ein Russe, der frühere Lieutenant Vincent Maschkow, auf, der angeblich zu wissenschaftlichen, namentlich kirchengeschichtlichen Forschungen, in Begleitung seiner Frau und zweier Priester eine Reise nach Abessinien unternommen hat. Schon zuvor war ihm durch die Diplomatie ein freundlicher Empfang bei den Franzosen in Obok gesichert worden, so daß er daselbst alles für seine Expedition vorbereitet fand (April 1891). Zwar geht diese Unternehmung dem Namen

nach von der Geographischen Gesellschaft zu St. Petersburg aus, aber der Hauptveranstalter ist der russische Kriegsminister Banowski, und der Zweck soll kein geringerer sein, als die Abessinier zu russischen Vasallen zu machen. Maschkow befindet sich zudem nicht das erste Mal in Abessinien: schon früher verweilte er dort und wurde in Antoto von Menelik als Gesandter „seines Bruders, des Negus von Moskowien", begrüßt. Er vertrat schon damals die Gleichheit des russischen und des abessinischen Glaubens und nahm teil am abessinischen Gottesdienst. Nach seiner Rückkehr 1889 war er sogar vom Zar empfangen worden. Der Umstand, daß die Abessinier weder den katholischen noch den evangelischen Missionaren besonders hold sind, sollte ihm, wie man glaubte, zu statten kommen. Dagegen brachen zwischen ihm und den zwei orthodoxen Priestern, die ihn begleiteten, Streitigkeiten aus, so daß er diese letzteren von Dschibati aus heimschickte, oder auch, was vielleicht richtiger ist, daß die Priester ihn und seine Frau verließen, weil, wie sie sagten, keine Aussicht auf Anknüpfung religiöser Beziehungen vorhanden sei.

II. Asien.

13. Pjewzow.

Die Expedition des russischen Obersten Pjewzow nach Zentralasien, von welcher bereits im Jahrbuch 1889/90 (S. 487) und Jahrbuch 1890/91 (S. 410) einiges mitgeteilt wurde, hat im Januar 1891 ihr Ende erreicht. Ehe wir aber den Schlußbericht geben, sei bemerkt, daß nach Przewalskys Tode das Ziel der russischen Expeditionen nach Zentralasien ganz wesentlich ein anderes geworden war. Es handelte sich nicht mehr um die Durchquerung Tibets und die Erreichung der Hauptstadt Lasa, sondern vielmehr um eine gründliche Durchforschung des westlichen Kuenlungebirges.

Im Frühjahr 1890 wurden von Nia, dem Winterquartier, aus verschiedene Versuche gemacht, in das nördliche Tibet einzudringen, sie scheiterten aber an den Unbilden der Witterung. Am 7. Mai 1890 war nämlich die Reisegesellschaft von Nia aufgebrochen und nach dem Gebirgsdorfe Kara-Sai gezogen. Hier trennte man sich, indem Roborowsky auf dem schon vorher von ihm entdeckten Paß Saryk-tuz den Kuenlun überstieg, worauf er sich auf einem völlig wüsten Plateau von 5000 m Höhe befand. Nachdem er bis zu den Quellen des Kerisa vorgedrungen, zwang ihn der Mangel an Futter für seine Pferde zur Umkehr. Ein zweiter Versuch, vorzudringen, hatte den gleichen Mißerfolg. Zu derselben Zeit waren Koslow und Bogdanowitsch an dem Bastan-tigrak-Fluß aufwärts gezogen und am Daschikul (kul = See) vorbei in eine 4300 m über dem Meere gelegene Wüste gelangt. Aber auch sie waren gezwungen, nach Kara-Sai zurückzukehren. Nun brach am 16./28. Juni die vereinigte Karawane auf, indem sie den Weg am Aksufluß aufwärts einschlug. Auf der öden, menschenleeren Hochebene,

die sie bei 4500 m Höhe erreichten, herrschten noch im Juli die fürchterlichsten Schneestürme. Auch hier war wegen des Futtermangels kein Bleiben möglich. Man schlug daher, in die Ebene hinabsteigend, den Weg nach Tschertschen ein und traf in Akschan Bogdanowitsch, der unterdessen die beiden Pässe Saryk-tuz und Aksu nach ihrer geologischen Beschaffenheit untersucht hatte. Sodann erstieg man auf dem Muzlikpaß abermals den Kuenlun und teilte sich dann in Mandalyk in zwei Abteilungen: Roborowsky wandte sich nach Südosten, Pjewzow folgte südlich dem Ulaksu, Quellfluß des Tschertschen. Auf diesem Wege erreichte er ein 6000 m hohes, mit ewigem Schnee bedecktes Kalkgebirge, das durch ein nach Südwesten ziehendes Thal vom Kuenlun geschieden ist und den Namen Akka-Taïa führt. Die bedeutenden Goldminen an seinem nördlichen Abhang werden von den Tibetanern ausgebeutet. Die Heimreise der am 1./13. September in Mandalyk wieder vereinigten Karawane ging über den Lobnor, Karaschar und Urumtsi nach dem russischen Grenzposten am Saisansee, den man am 4./16. Januar 1891 erreichte. Die Ergebnisse der Expedition bestehen in einer großen Anzahl geographischer Ortsbestimmungen, Höhenmessungen, Wegeaufnahmen, geologischer, botanischer und zoologischer Sammlungen.

III. Australien.

14. Expedition Elder nach Westaustralien.

Der Großkaufmann Sir Th. Elder in Adelaide hat eine neue Expedition nach dem zentralen Westaustralien ausgerüstet, zu deren Führer David Lindsay gewählt wurde, welcher schon zwei Expeditionen in Australien gemacht hatte. Die übrigen Mitglieder waren: Dr. Elliot als Arzt und Naturforscher, Viktor Streich als Geologe, Ethnologe und Meteorologe, R. Helms als Sammler, Lawrence Wells als Feldmesser.

Am 1. Mai 1891 verließen die Reisenden Adelaide, gelangten aber, westlich von Everard Range durch heftige Regengüsse aufgehalten, erst am 2. Juni nach Billia [?]. Von da an, wieder in westlicher Richtung, fanden sie bis Blyth Range und Skirmish Hill noch etwas Wasser und Lebensmittel; Eingeborene zeigten sich überall, nur verhielten sie sich scheu und feindlich. Dagegen in der großen Viktoriawüste, die sich 550 englische Meilen südwestlich bis Fraser Range ausdehnt, entbehrten die Reisenden 34 Tage lang das Wasser; während dieser Zeit ging aber kein Kamel verloren. Das Wetter war furchtbar heiß, bis 35½° C. im Schatten.

Weder Gras, noch Vögel, noch Landtiere existierten dort, der Boden war nur mit Gestrüpp und Spinifex bewachsen. Gegen ihre Instruktion sah sich die Gesellschaft gezwungen, sich der Esperancebai (121° 45′ östlicher Länge Gr.) zuzuwenden, die sie am 14. Oktober erreichte. Von den 42 Kamelen waren im ganzen 2 verendet und ein drittes mußte wegen Schwäche

zurückgelassen werden, auch die übrigen waren ganz heruntergekommen, weshalb 3 neue erworben wurden. Die Mitglieder der Gesellschaft befanden sich im ganzen wohl. Der erkrankte Führer A. P. Gwyne mußte nach Adelaide zurückkehren, wohin er 12 Kisten mit Sammlungen brachte. Die Schwarzen beschreibt er als eine abgemagerte, zwergartige Rasse, deren Aussehen sich aber mit dem Vorrücken in besseres Land ebenfalls bessere; sie schienen intelligent zu sein, vermieden aber den Verkehr mit den Reisenden.

Nachdem in der Esperancebai die Vorräte ergänzt waren, wurde die Reise nach Norden und Nordwesten fortgesetzt, um die Quellen des Murchison (der im Westen unter 27° 35′ südl. Br. mündet) zu erreichen. Der Weg führte die Reisenden am 2. November nochmals nach Fraser Range, von wo sie 7 Tage lang durch lichtes Malley- (oder Mulga-, d. h. Akazien-) Gebüsch und Wälder mit Salzbusch zogen. Erst in Karoling, 32 englische Meilen von Southern Croß, trafen sie Wasser.

Eine Kabeldepesche meldete jedoch Mitte Dezember, daß die Expedition nicht nach Norden habe vordringen können, sondern in dem Flecken York (nördlich von Perth) angelangt sei. Von hier aus wurde aber ein neuer Vorstoß nach Norden unternommen, über den der Bericht noch fehlt.

15. Kaiser-Wilhelms-Land.

Dieses Schutzgebiet gehörte bis jetzt zu den Schmerzenskindern unseres Kolonialbesitzes. Die Neuguinea-Kompanie hat von ihren vielen Aufwendungen noch wenige günstige Erfolge aufzuweisen. Ihr Generaldirektor Ed. Wißmann ist nebst acht anderen Beamten im März 1891 in Finschhafen am Malariafieber verstorben. Daher wurde der Sitz der Verwaltung an einen gesundern Ort, vorerst in das an der Astrolabebai gelegene Stephansort, das aber keinen Hafen hat, verlegt und Regierungsrat Rose[1] mit der interimistischen Besorgung der Geschäfte betraut. Als definitiver Sitz der Landesverwaltung und Generaldirektion ist übrigens die Insel Eickstedt im Friedrich-Wilhelms-Hafen in Aussicht genommen. Die Stationen an der Astrolabebai folgen von Süden ausgehend in folgender Ordnung aufeinander: Konstantinshafen, Stephansort, das neugegründete Erima, die Insel Eickstedt.

In Stephansort sind jetzt die ersten großen Erfolge mit Tabakbau erzielt worden: von der Ernte 1888/89 wurden 181 Zentner Tabak, von der 1890/91 252 Zentner Tabak nach Bremen gesandt, welche letztere Partie 100000 Mark eintrug. Da das Produkt vortreffliche Eigenschaften zeigt, ist zum Zweck der Tabakkultur am 27. Oktober 1891 in Berlin eine Astrolabe-Kompanie gegründet worden. Der Botaniker Dr. Lauterbach, der vom Oktober bis Dezember 1890 an dem in die Astrolabebai mündenden Gogolflusse 70 km aufwärts durch den Urwald vorgedrungen ist, hat dort lauter fruchtbaren Boden gefunden; das Gleiche wird von der

[1] S. Jahrbuch der Naturw. 1889/90, S. 491.

Jomba-Ebene im Rücken von Friedrich-Wilhelms-Hafen gemeldet. A. Herings (nach einem andern Berichte G. Pfaff), der eine langjährige, erfolgreiche Thätigkeit im Tabakbau auf Sumatra (Deli) hinter sich hat, ist für die Zwecke dieses Anbaus auf Neuguinea gewonnen worden. Auch die Baumwollenkultur eröffnet günstige Aussichten: sowohl Stephansort als Konstantins- und Finschhafen haben Baumwolle geliefert, die bis zu 110 Mark pro Zentner erzielte. Endlich sind in Hamburg 800 Tonnen Guano von den Purdyinseln angekommen, — Erfolge, aus denen die Neuguinea-Kompanie Hoffnung auf eine bessere Zukunft schöpfen kann.

Die Schiffsverbindung mit Europa, die zuletzt über Surabaja geleitet wurde, findet nun über Singapore statt, wo die Schiffe der Kompanie mit denen des Norddeutschen Lloyd zusammentreffen.

16. Bismarckarchipel und Marschallinseln.

Was den Bismarckarchipel betrifft, so ist der Sitz der Landesverwaltung von der Insel Kerawara nach Herbertshöh an der Blanchebai im Norden der Gazellenhalbinsel verlegt worden, wo der Beamte Parkinson wohnt. Auch hier wird mit der Anpflanzung von Baumwolle vorgegangen. In der Nähe von Herbertshöh liegt die der Firma E. E. Forsayth gehörige Ralumplantage, wo bereits 600 englische Acres unter Kultur stehen. Auch die Neuguinea-Kompanie hat 40 ha mit Baumwolle angepflanzt, wozu eine große Anzahl von Kokosbäumen kommen.

Von den Marschallinseln ist diesmal, infolge der vorübergehend eingetretenen Steigerung der Koprapreise, Günstiges zu melden. Die Jaluit-Kompanie war im stande, 4% Dividende zu bezahlen, ein bei unseren Kolonialgesellschaften fast unerhörtes Ergebnis.

Auf der Providence-Insel machten die neuen Anpflanzungen von Kokosbäumen schöne Fortschritte.

IV. Europa.

17. Der 9. deutsche Geographentag in Wien (1.—3. April 1891).

Den Geographen interessieren hauptsächlich folgende Vorträge. Über die Schwerestörungen und Lotabweichungen sprach Oberstlieutenant v. Sterneck (Wien). Er unterscheidet zwei Klassen derselben: allgemeine oder systematisch-regionale und lokale. Die ersteren sind beobachtet in Norddeutschland zwischen 53° und 51° nördl. Br., in Mitteldeutschland zwischen 49° und 36°. Lokale Störungen finden sich teils längs der Küsten, teils im Binnenlande: so zu Lienz (Tirol), also im Gebirge, bis zu 27″, zu Berlin, also in der Ebene, 6″, Moskau bis 15″, aber in München = 0; bei Nizza ergeben sich 20″ statt der berechneten 53″. Man sieht sich genötigt, Massendefekte unter den Gebirgen anzunehmen, die aber keine Höh-

lungen voraussetzen, sondern nur eine Verminderung der Dichte nach dem Erdinnern zu.

Privatdocent Dr. Diener (Wien), der die Gliederung der Alpen besprach, betonte besonders die in den letzten Jahren durch Lory, Böhm u. a. festgestellte scharfe Scheidung der West- und Ostalpen: keine der tektonischen Hauptzonen der Westalpen greift in die Ostalpen über.

Baron Toll (aus St. Petersburg) teilt aus den von ihm im Verein mit Dr. Bunge 1886 im Lenadelta vorgenommenen Untersuchungen folgendes mit: die Mammute finden sich nicht im Grund- oder Steineis, sondern in den gefrorenen Lehmmassen, welche jenes überdecken. Eben durch diese Decke wurde das Steineis, das aus der Eiszeit stammt, vor dem Abschmelzen bewahrt.

Graf Zeppelin (Konstanz) berichtet über die Arbeiten zur Erforschung des Bodensees, die im Herbst 1886 in einer Konferenz von Abgeordneten sämtlicher fünf Uferstaaten beschlossen wurden und in Ausführung begriffen sind, um schließlich eine Karte des Bodensees im Maßstab von 1 : 50000 herzustellen. Die Lotungen, welche namentlich von dem Eidgenössischen Topographischen Bureau ausgeführt wurden, haben ergeben, daß die größte Tiefe des Sees nicht 276 m, sondern 252 m beträgt, sowie daß dieselbe nicht zwischen Rorschach und Friedrichshafen, sondern etwas westlicher in der Mittelachse des Beckens liegt. Im Gebiet dieser größten Tiefe bildet der Seeboden eine Ebene von 50 qkm. Der Lauf des Rheines läßt sich auf dem Seegrunde von Rheineck an in einer Furche von 11 km Länge verfolgen. Die Temperaturverhältnisse, die Grenzen für das Eindringen des Lichtes in die Tiefe, sowie die eigentümlichen Aufwallungen (am Bodensee Ruhß, am Genfersee Seiches genannt), werden noch eingehend studiert.

Die Vorträge von Dr. Brückner (Bern) über die Schwankungen der Meere, sodann von Dr. Sieger (Wien) über die Niveauveränderungen in den skandinavischen Seen und Küsten seien hier nur in Kürze erwähnt.

18. Der internationale geographische Kongreß zu Bern.

Die internationalen Kongresse, eine belgische Schöpfung, haben sonst in großen Hauptstädten getagt, dieses Jahr aber, vom 10. bis 14. August 1891, in einer kleinern Stadt. Gleichwohl war die Versammlung, dem neutralen und internationalen Charakter der Schweiz entsprechend — es sei nur daran erinnert, daß in Bern auch die Internationale Telegraphenkommission ihren Sitz hat —, auch von auswärts, besonders aus Frankreich und Deutschland, gut besucht. Von den wissenschaftlichen Anregungen und Vorschlägen, die da zur Sprache kamen, seien folgende genannt: Professor Dr. Penck (Wien) schlug die Ausarbeitung einer Weltkarte im Maßstab von 1 Milliontel vor; sodann wurde wieder die Einführung einer Weltzeit und eines allgemeinen Nullmeridians zur Sprache gebracht. Auch der einheitlichen Rechtschreibung der geographischen Namen, wofür Professor Barbier die von

der Pariser Geographischen Gesellschaft angenommene Transskription vorschlug, wurde ein großes Interesse entgegengebracht. Von einer Entscheidung über alle diese Fragen konnte natürlich nicht die Rede sein, vielmehr wurden nur Kommissionen zu ihrer Bearbeitung gewählt. Von den Vorträgen sei hier der des Professor Dr. Brückner (Bern) über Klimaschwankungen erwähnt. Aus einer langen Reihe von Beobachtungen, die einige Jahrhunderte weit zurückgehen, zog er den Schluß, daß die Klimaschwankungen im Durchschnitt eine Periode von 35 Jahren bilden, und daß sie für die Jahre um 1815 und 1845 ungewöhnliche Kälte, für 1825—1830 und 1860 ungewöhnliche Wärme gebracht haben. In umgekehrtem Verhältnis zu der Wärme stieg oder sank der Betrag der Niederschläge. Er glaubt, daß die Trockenheit bis Ende dieses Jahrhunderts steigen werde. Da aber in ohnedies vorherrschend trockenen Gebieten die trockenen Jahre Mißernten zur Folge haben (wie in maritimen Ländern die feuchten Jahre), so seien namentlich in den Vereinigten Staaten und Rußland Mißernten zu befürchten. Für Rußland ist seine Prophezeiung leider schon im gegenwärtigen Jahre eingetroffen. Im Anschluß an diesen Vortrag wies Professor Richter (Graz) nach, daß die von ihm festgestellten Vorstöße der Gletscher vollkommen jenen kalten Epochen entsprechen.

V. Polarregionen.

19. Amerikanische Expedition nach Alaska.

Die Vereinigten Staaten sandten eine Expedition unter F. H. Turner und J. E. McGrath nach Alaska, um die genaue Grenze gegen Canada (141° westlich Gr.) im Lande selbst festzustellen. Turner fand, daß der zu Canada gehörende Posten der Hudsonsbai-Gesellschaft am Porcupinefluß auf amerikanischem Gebiet liege, folglich nach Osten verlegt werden müsse. McGrath überwinterte 1889/90 am Jukonfluß. Da er aber im Sommer 1890 von der Witterung bei seinen astronomischen Arbeiten nicht begünstigt war, will er einen zweiten Winter dort zubringen. Die Leiden, die man hier durchzumachen hat, müssen aber fast unerträglich sein: mehrere Mitglieder der Gesellschaft wurden von Krankheiten hingerafft; andere, die sich dem Tode nahe nach Hause einschifften, kamen Mitte Juni 1891 in S. Francisco an. McGrath selbst beabsichtigte, Ende Juni sein Winterlager Camp Davison aufzuheben, dann in Fort Jukon noch einige Messungen vorzunehmen und sofort nach Hause zu reisen.

20. Professor Lees Expedition nach Labrador.

Professor Leslie A. Lee vom Bowdoin College in Brunswick (Maine) unternahm im Sommer 1891 mit 17 Studenten eine naturwissenschaftliche und geographische Studienreise nach Labrador. Zwei der Teilnehmer,

A. Cary und D. Cole, gingen mit zwei Begleitern in der Hamiltonbai ans Land, um den Großen Fluß (oder Hamiltonriver) aufwärts zu fahren und dessen großartige, fabelhafte Fälle zu untersuchen. Die Strapazen waren jedoch so groß, daß die zwei Begleiter am 6. August vom Waminikaposee aus umkehren mußten, worauf die beiden Genannten die Reise allein fortsetzten; 100 km oberhalb des Sees ging die Fahrt wegen der starken Strömung zu Ende, und die Reisenden waren nun genötigt, zu Fuß zu reisen. 400 km von der Mündung entdeckten sie den Fall, bei dem sich der Fluß von 450 m Breite auf 45 m verengt und 60 m tief in eine enge Schlucht abstürzt. Es sind aber außerdem noch eine Reihe von Stromschnellen vorhanden, welche sich auf 50 km verteilen, so daß der ganze Fall des Flusses 150 bis 200 m beträgt. Auf dem Rückweg fanden die beiden Reisenden ihr Boot samt den Vorräten verbrannt, so daß sie gezwungen waren, sich ein Floß zu bauen, das sie nach Überstehung großer Strapazen und Entbehrungen am 1. September wieder an ihr Schiff brachte.

21. Die Expedition des Lieutenants Peary nach Nord-Grönland.

Peary will die Nordküste Grönlands über das Binneneis erreichen, eine Unternehmung, zu der er sich schon 1886 durch eine Binneneiswanderung vorbereitet hatte. Von dem Verlauf seiner Reise ist bis jetzt folgendes bekannt geworden. Am 6. Juni 1891 verließ er New York auf dem Dampfer Kite und gelangte durch die Baffinsbai bis zum Whale- (Walfisch-) Sund und der Melvillebai. Hier traf er aber auf so dichte Eismassen, daß drei Wochen zur Durchquerung derselben nötig waren. Auch hatte Peary das Unglück, ein Bein zu brechen. Am 25. Juli landete man an der Mac Cornick-Bai und dem Murchisonsund. Hier blieb Peary mit seiner Frau und 6 Mann zurück, während der Dampfer Kite wegen der vorgerückten Jahreszeit am 29. Juli die Rückreise antrat. Im Oktober wollte Peary den Humboldtgletscher besuchen und im März 1892 auf Schlitten weiter vordringen.

22. Die württembergische Spitzbergen-Expedition.

Als etwas ganz Eigenartiges erscheint diese aus einem kleinen Binnenstaat hervorgegangene Unternehmung. Die Veranlassung hierzu gab der Kapitän Bade aus Wismar, der seinerzeit an der gefahrvollen Schollen- und Bootfahrt der Hansamänner längs der Ostküste von Grönland vom Oktober 1869 bis Juni 1870 teilgenommen hatte und über seine Erlebnisse aus jener Zeit in mehreren Städten Süddeutschlands, so auch in Stuttgart Vorträge hielt, mit denen er großen Beifall erntete. Er lenkte die Blicke verschiedener Personen auf Spitzbergen und brachte endlich eine Forschungsexpedition zu diesem Zwecke zusammen, deren Kosten von einem Gönner (Kommerzienrat Stänglen in Stuttgart [1]) bestritten wurden. Außer Kapitän Bade, dem Leiter des

[1] S. Die Natur 1891, S. 418.

Ganzen, bestand die Gesellschaft aus dem Grafen Max v. Zeppelin, Professor Dr. R. Baur (Naturforscher), Dr. F. Faber (Arzt), sämtlich aus Stuttgart, und Bergreferendar Cremer aus Berlin, denen sich als Gast unter dem angenommenen Namen Baron v. Neuffen der Fürst Karl v. Urach anschloß.

Auf dem Fischdampfer Amely, dessen Führung dem Kapitän Mahlstede anvertraut war, verließ die Gesellschaft am 26. Juli 1891 das Land in Bremerhaven, und genau nach sechs Wochen, am 6. September, kehrte das Schiff wieder in diesen Hafen zurück. Über die Fahrt sei den Zeitungsberichten folgendes entnommen.

Das in der Nordsee herrschende Wetter war meist regnerisch, nur auf kürzere Zeit trat hin und wieder schönes Wetter ein, ebenso blieb es während der Fahrt längs der norwegischen Küste. Am 1. August um $7^1/_2$ Uhr abends wurde das Schiff im Hafen von Tromsö verankert, wo man bis zum 4. August blieb. Nach einem kurzen Aufenthalte bei der Walfischschlachterei und Thransiederei von Sörö, welche die Herren der Expedition besichtigten, erreichte man am 5. August morgens Hammerfest. Am 7. August traf man das erste Treibeis, auf dem sich viele Seehunde befanden; eine angestellte Jagd ergab eine Beute von 13 Stück. Große Scharen von Walfischen, oft in Rudeln von 30—40 Stück bei einander, erregten selbstverständlich das Interesse aller an Bord befindlichen Personen. An demselben Tage, $2^1/_2$ Uhr nachmittags, ging das Schiff an der Bäreninsel vor Anker, und die Herren der Expedition begaben sich ans Land, um Untersuchungen anzustellen. Von den daselbst gefundenen Steinkohlen wurden Proben ans Schiff gebracht. Das Südkap von Spitzbergen wurde am 9. August, 6 Uhr früh, gesichtet, doch ließen sich keine Peilungen vornehmen, da die Kompasse infolge der Annäherung an den Pol nicht zu gebrauchen waren. Wegen der unklaren Luft konnte die Weiterfahrt nur sehr langsam unter steten Lotungen fortgesetzt werden. Man gelangte nun an den Belsund und den Eisfjord mit seinen verschiedenen Buchten. Den Aufenthalt in Green Harbour vom 12. bis 14. August benutzten die Mitglieder der Expedition zu Untersuchungen, namentlich der Kohlenlager. Allmählich traf man auf immer dichter werdendes Treibeis, durch welches schließlich der Dampfer auf der Höhe von Smeerenberg unter 79° 54′ nördl. Br. am 18. August zur Umkehr gezwungen wurde. In der Nacht vom 18. zum 19. August hatten die Reisenden den schönsten Anblick der Mitternachtssonne bei fast wolkenlosem Himmel. Was die Temperaturbeobachtungen betrifft, so betrug die Durchschnittswärme der Luft bei Spitzbergen wie an der Bäreninsel + 4° C., das Minimum + 1,2°. Die Temperatur des Wassers an der Meeresoberfläche wechselte in diesen Gegenden von + 1,2° bis 4,8°, hielt sich aber meistens auf der Höhe von 2,4°. In der Nähe von Hammerfest wurde sowohl ausgehend wie heimkehrend die Wasserwärme mit + 8,5° ermittelt. Der dichte Nebel nötigte am 19. August das Schiff, weiter seewärts zu halten und den Kurs auf Hammerfest zu richten, welches am 25. August morgens 6 Uhr

erreicht wurde. Am nächsten Tage setzte man die Reise nach Tromsö fort, wo man abends ankam. Ein hier eingestellter Lotse hatte das Schiff auf dem Innenwege nach Bergen zu führen, welchen Ort man nach mehrmaligem Anlegen an verschiedenen Punkten, auch bei den Lofoten, am 3. September erreichte. Der Rest der Reise vollzog sich ohne bemerkenswerte Vorfälle.

Was nun die Ergebnisse dieser Reise anbelangt, so schienen nach den Mitteilungen in den öffentlichen Blättern die Kohlenlager auf Spitzbergen das Hauptinteresse der Reisenden in Anspruch zu nehmen. Dieselben sind freilich durch Nordenskiöld und eine ganze Reihe anderer Forscher längst bekannt und namentlich im Eisfjord gefunden worden. Die von der württembergischen Gesellschaft mitgebrachten Proben werden nun zunächst auf ihren wirtschaftlichen Wert genauer zu untersuchen sein. Aber selbst wenn diese Untersuchung günstig ausfällt, so fragt es sich weiter, ob die bergmännische Ausbeutung in dem hohen Norden, wo der Sommer nur wenige Wochen dauert, lohnend, und ob die Abführung der gewonnenen Kohle in jenem kurzen Zeitraum überhaupt möglich wäre. In ganz anderem Lichte wurden dagegen die Zwecke der Expedition durch den Teilnehmer Prof. Dr. Baur im „Schwäbischen Merkur" (4. Dezember 1891) dargestellt: „Der Hauptzweck war, persönliche Erkundigungen einzuziehen, auf welche Erfolge eine deutsche Beteiligung an der Hochseefischerei zu rechnen hätte, welche Mittel und Wege erforderlich wären und welche Seegebiete geeignet, um jeden Konflikt mit anderen Nationen zu vermeiden. Nur gelegentlich untersuchte man auch die längst bekannten Kohlenlager. Es wurden nun an Ort und Stelle eine große Menge Daten ermittelt, die als Grundlage für die Verwirklichung unserer Pläne dienen werden."

Angesichts dieser Erklärung muß man fast zu der Ansicht kommen, daß der zuletzt angegebene Hauptzweck aus gewissen Gründen, vielleicht um keine vorzeitige Rivalität wachzurufen, anfangs nicht in die Öffentlichkeit gebracht werden sollte.

VI. Tiefseeforschungen.

23. Tiefseeforschungen im Mittelmeer.

Der italienische Kontreadmiral Magnaghi hat als erster auf dem Dampfer „Washington" durch Lotungen die größte Tiefe des Mittelmeeres zu ermitteln gesucht. Zwischen Kreta und Sicilien entdeckte er durch fast zwei Breitegrade hindurch im Durchschnitt 4000 m Tiefe, die größte von 4067 m bei 35° 52′ 25″ nördl. Br. und 18° 18′ 30″ östl. L. Sein Landsmann, der Geograph Cora, schlug daher vor, dieselbe Abisso Magnaghi (Magnaghi-Tiefe) zu nennen. Andererseits fand die von der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien ausgesandte Expedition,

die vom 14. August bis 13. September 1890 mit dem Dampfer „Pola" Untersuchungen anstellte, daß eine große Rinne von 3500—3700 m Tiefe sich im Jonischen Meer in der Richtung von Norden nach Süden hinziehe. Am 22. Juli 1891 lief die ebengenannte Expedition abermals aus und lotete am 28. Juli unter 35° 44′ 20″ nördl. Br. und 21° 44′ 50″ östl. L., also zwischen Malta und Kreta, eine Tiefe von 4404 m, und 20 Meilen südöstlich davon 4080 m. Hierdurch wird das Vorhandensein der Magnaghi-Tiefe in der oben angegebenen Richtung bestätigt. Übrigens erfordert die genaue Bestimmung des Tiefenprofils des Mittelmeeres noch weitere Reihen von Lotungen.

24. Tiefseeforschungen im Schwarzen Meer.

Im Jahre 1890 ließ die russische Regierung durch eine Expedition auf dem Kriegsschiffe „Tschernomoreti" unter Professor Klossowski physikalische Untersuchungen auf dem Schwarzen Meere ausführen. Die größte Tiefe von 2500 m fand sich nahe der Mitte zwischen Theodosia und Sinope. Weit um diesen Punkt herum ist der Boden ziemlich eben. Die ungeheuren Tiefen, die man am kaukasischen Ufer annahm, sind nicht vorhanden. Sehr seicht ist das Schwarze Meer im Nordwesten, zwischen Donau- und Dnjeprmündung. Die Temperatur nimmt im Sommer bis 54 m Tiefe ab, wo sie + 7,1° beträgt, dann steigt sie wieder bis zu + 9,3° am Boden. Der Salzgehalt nimmt von oben nach unten zu, ohne den des Mittelmeeres zu erreichen. Lebende Tiere und Pflanzen wurden nur bis 360 m Tiefe angetroffen; am Boden fanden sich bloß Reste abgestorbener Lebewesen. Merkwürdig ist in den Tiefen unter 360 m ein ziemlicher Gehalt an Schwefelwasserstoff.

Anthropologie und Urgeschichte.

1. Silberfarbiges Haar.

Silberfarbiges Haar, so berichtete eine griechische Zeitung, zeichne eine Polin aus. Ihr berichtete darauf ein auf Itaka ansässiger Rechtsanwalt folgendes: „Diese Polin hat eine ebenbürtige Nebenbuhlerin in Griechenland, und zwar auf meiner Heimatinsel Itaka, in der achtjährigen Tochter des Faßbinders Labora. Das Mädchen ist weißhaarig geboren, ohne daß es Merkmale von Albinismus an sich trüge. Die lebhaften Augen sowie die blühende Gesichtsfarbe sprechen für normale Gesundheitsverhältnisse. Bemerkenswert ist, daß die Hautfarbe der Eltern ins Bräunliche fällt oder wenigstens den Eindruck eines vergleichsweise dunkeln Kolorits macht." Nach dieser Mitteilung veröffentlichte der Arzt Dr. Karaliranos in Galaxidi Beobachtungen, die er einige Zeit vorher gemacht hatte. „Vor 17 Monaten begab ich mich zum Besuch eines Kranken nach Amphissa. Ich sah unter anderem daselbst ein junges Mädchen, welches nach einiger Zeit, wie ich erfahren habe, gestorben ist. Dasselbe war 12 Jahre alt, hübsch von Gesicht, von weißer Hautfarbe und sanguinisch-lymphatischem Temperament. Auch der Wuchs war dem Alter entsprechend, dagegen waren Augenbrauen, Wimpern und Kopfhaar silberfarbig. Auf meine Erkundigung erfuhr ich, daß die Eltern, welche ich überdies persönlich kenne, von Gesicht und Haaren bräunlich, kräftig und gesund sind, daß sie drei dergleichen weißhaarige Kinder, ein männliches und zwei weiblichen Geschlechtes, erzeugt hatten. Der Knabe starb im Alter von zwei, das eine Mädchen mit acht Jahren und das dritte, von dem die Rede ist, bald, nachdem ich dasselbe zu sehen Gelegenheit hatte. Auf diese drei Kinder folgten noch drei andere, welche keine Spur dieser Abnormität an sich trugen." Auf Paros lebte ebenfalls ein silberhaariges Brüderpaar, der Vater war von bräunlicher Gesichtsfarbe und dunkelhaarig.

Zu diesen Nachrichten bemerkt der griechische Sanitäts-Inspektor Dr. Ornstein, der seit 56 Jahren in Griechenland lebte und dasselbe Ende der achtziger Jahre in seiner amtlichen Eigenschaft nach allen Richtungen hin zu durchkreuzen hatte, daß er sich dem ersten und dritten Falle gegenüber zweifelnd verhalten haben würde. Volle Glaubwürdigkeit dagegen verdiene Karaliranos. Die Erscheinung selbst erklärt er folgendermaßen: „Meines Dafürhaltens läßt sich mit den drei Beobachtungen keine weitere sichere Schluß-

folgerung ziehen, als daß die Pigmentkörnchen in der Marksubstanz des silberfarbigen Haares entweder nicht so entwickelt oder nicht so dunkel sind als gewöhnlich, oder daß sie vollständig fehlen. Dieser abnorme Zustand, der nur sporadisch beobachtet und nicht vererbt wird, weckt freilich auf den ersten Blick die Erinnerung an Albinismus; doch liegt auch in obigen Fällen der Gedanke nicht fern, daß derselbe lediglich vereinzelt dasteht. Es ist eben eine Abnormität, wie solche auch bei Tieren und zwar ohne Funktionsbeeinträchtigung vorkommen: so in den allerdings seltenen Fällen der weißen Elefanten in Siam und der isabellenfarbigen Pferde in Europa." Dr. Ornstein hat die persönliche Erfahrung gemacht, daß das in der Umgebung der Stadt Mitylene auf Lesbos und besonders in der Nähe der 2 Stunden entfernten heißen Schwefelquelle weidende Rindvieh fast durchgängig isabellenfarbig ist, und zwar von einem vergleichsweise etwas hellern Kolorit, als die Pferde dieser Art zu zeigen pflegen.

2. Die Rassenmischung im Judentum.

Die Ansichten über die Frage, ob die Juden sich rein und unvermischt erhalten oder sich mit anderen Rassen gekreuzt haben, sind vollständig verschieden. Die einen behaupten, der Jude, den wir in den Straßen unserer Städte finden, zeige ganz denselben Typus, den wir an seinen Voreltern auf altägyptischen Denkmälern oder auf dem Triumphbogen des Titus in Rom beobachten. „Mit gleicher Sicherheit [1] läßt sich kein anderer Rassentypus so zurückverfolgen, wie gerade die Juden, und kein zweiter zeigt eine solche Konstanz der Formen, keiner hat so der Zeit und den Einwirkungen des Lebensraumes widerstanden als dieser. Selbst verhältnismäßig starke Beimischungen fremden Blutes wurden überwunden, es ergab sich aus den Mischungen kein neuer Typus, keine Amalgamierung fand statt, sondern das semitische Blut trug in der entschiedensten Weise den Sieg davon, und der alte monumentale Judenkörper blieb ebenso erhalten, wie der alte mit ihm fortvererbte jüdische Geist." Dagegen konstatieren andere Beobachter, daß z. B. marokkanische Jüdinnen ein regelmäßiges griechisches Profil haben; andere, in Bezug auf die bosnischen Juden [2]: „Das Wunderbarste an ihnen ist jedenfalls die Physiognomie, welche nur ausnahmsweise orientalisches Gepräge zeigt. Sie haben mehr runde als ovale Gesichter, breiten Mund mit schmalen Lippen, große Stumpfnasen, die oft eingedrückt sind und sich in solchem Falle fast birnenförmig nach unten verbreitern; Augen und Haar sind meist dunkel, doch kommen auch blauäugige Blond- und Rotköpfe vor." Heute auch noch findet man große Unterschiede zwischen den verschiedenen Juden. Die Nachkommen derer, welche in Spanien und Portugal unter Kalifen und christlichen Herrschern mehrere Jahrhunderte lang ihren nichtjüdischen Mitbürgern gleich geachtet wurden und derselben Rechte und Frei-

---

[1] Andree, Zur Volkskunde der Juden, S. 24.
[2] Manus im Ausland 1891, S. 835.

heiten wie jene sich zu erfreuen hatten, unterscheiden sich bis auf den heutigen Tag vorteilhaft von denjenigen, deren Ahnen in Deutschland und Polen unter jahrhundertelangem Drucke zu leben hatten. Eine andere Mischung der Juden mit fremdartigen Elementen läßt sich auch auf andere Umstände zurückführen. In Italien zur Zeit der Völkerwanderung wandte sich die Geistlichkeit gegen das Halten christlicher Sklaven seitens der Juden. Denn die jüdischen Besitzer pflegten ihre Sklaven in das Judentum aufzunehmen, teils, weil es eine talmudische Anordnung war, die Sklaven entweder zu beschneiden oder, wenn sie sich dagegen sträubten, sie wieder zu veräußern, und teils, um nicht bei der Ausübung religiöser Vorschriften von fremden Elementen im Hause gestört zu werden. Während ihrer Blüteperiode in Spanien, wo sie unter den arianischen Westgoten die Hauptrolle spielten, nicht bloß bürgerliche und politische Gleichheiten genossen, hatten sie sogar das Privileg, ihre Sklaven in ihre Religion einzuweihen.

Außer Frage steht, daß in Deutschland 11,2 % der Juden blondhaarig und blauäugig sind. Wie ist das zu erklären? Im Mittelalter glaubte man, daß die deutschen Juden von einem germanischen Volksstamme, den Vangionen, die zur Römerzeit in Worms und den umliegenden Ortschaften ansässig waren, abstammten. In einer aus dem Ende des 15. Jahrhunderts stammenden Wormser Chronik heißt es, die Vangionen hätten Judenfrauen nach der Eroberung Jerusalems mit nach Hause gebracht, und diese hätten ihre Kinder in ihrer ererbten Religion erzogen. Die Juden weisen die Tradition gar nicht zurück, sondern halten dafür, daß ein Teil der Juden, die zu den Römerzeiten in Deutschland sich ansässig gemacht und von da aus in andere Gegenden verpflanzt haben, halb germanischer Abkunft sei. Ein neuerer Schriftsteller, Alsberg[1], meint, schon vor Jahrtausenden habe in Palästina und Nordasien eine intensive Vermischung des jüdischen Stammes mit einem indogermanischen Volke und wahrscheinlich auch mit Angehörigen der mongolischen Rasse stattgefunden. Die heutigen Juden dürften demnach keineswegs als jener reine Rassentypus angesehen werden, als welche man sie gewöhnlich betrachte. Seine Gründe schöpft er aus dem Vorkommen sporadischer blauäugiger und blondhaariger Kinder in Palästina, die aber ebenso gut von Kreuzfahrern abstammen können. Auch die in Palästina verbreiteten Steindenkmäler, Dolmen, Menhirs u. s. w., sollen das Vorkommen einer arischen Rasse daselbst beweisen. Dem wird mit Recht entgegengehalten, daß die Errichtung dieser Steinriesen, der sogenannten Megalithen, keiner bestimmten Rasse angehört, sondern über die ganze Erde verbreitet und bis heute noch nicht genügend aufgedeckt ist.

Am einfachsten erklärt sich die Sache so: Es giebt überhaupt keinen Beweis dafür, daß blaue Augen und blonde Haare das charakteristische Zeichen einer Rasse sind. Und ihr Vorhandensein ist erst recht kein Beweis, daß die betreffenden Individuen Arier sind. So sagt Virchow[2]:

---

[1] Virchow u. Holtzendorff, Vorträge. Neue Folge. 5. Ser. Heft 116.
[2] Die Bevölkerung Europas. 1879, S. 33.

Wer kann überhaupt den Beweis bringen, daß alle Arier hellfarbig, blond, blauäugig und langköpfig waren? Warum waren denn die alten Römer so sehr erstaunt über die körperliche Erscheinung der keltischen und germanischen Stämme, mit denen sie zuerst in Berührung kamen? Waren denn nicht die Bewohner von Umbrien und Latium gleichfalls Arier? Und wer sagt uns, daß die Hellenen ein blauäugiges und blondhaariges Volk waren? Reine weiße Farbe, blondes Haar und blaue Augen waren schon in ältester geschichtlicher Zeit ungewöhnliche und besonders bemerkte Erscheinungen." Zudem steht in Bezug auf Deutschland fest, daß nur für Norddeutschland ein überwiegend blonder Typus nachzuweisen ist, während Süddeutschland und Österreich einen ebenso dunkeln Typus zeigen und beide Typen sich in Mitteldeutschland ungefähr die Wage halten. Unter den an Oberschlesien und Österreichisch-Schlesien angrenzenden Krakusen und Masuren tritt eine erhebliche Zunahme der Blonden und eine noch viel mehr bemerkbare Abnahme der Brünetten hervor; die Litauer haben blondes Haar und blaue Augen, während die ihnen verwandten Czechen dunkel sind. Darum ist die Ansicht Virchows richtig, daß die blonde Beschaffenheit des Körpers nicht bloß eine germanische Eigentümlichkeit ist, sondern daß sie sich über ein weites Gebiet ganz differenter und zwar anthropologisch differenter Bevölkerungen erstreckt. So fand auch der Botaniker Ascherson in der kleinen Oase der Libyschen Wüste verhältnismäßig viele blondhaarige und blauäugige Menschen. Ihn interessierte die Sache, weil er selbst Jude ist und mitten in einer schwarzhaarigen und dunkeläugigen Familie blonde Haare und blaue Augen hat. Die dunkle Farbe kommt von der Häufigkeit des Pigments, die blonde von dem Mangel desselben.

Wichtiger als die Farbe ist die verschiedene Schädelbildung der Juden. Im Osten Europas, wo sie in Bezug auf diesen Punkt gemessen wurden, hat sich das merkwürdige Resultat ergeben, daß sie in den slavischen Ländern zum größten Teil Kurzschädler sind, während die sogen. spanischen Juden lange Schädel aufweisen. Es ist daher zu vermuten, daß die kurzen Schädel die Folge von Kreuzungen sind, die bei der freiwilligen und noch mehr unfreiwilligen Wanderung der Juden von Osten nach Westen für dieselben von nicht geringer Bedeutung waren. Ein russischer Gelehrter, Ikow, fand bei den Juden in Rußland $62\frac{1}{2}\,\%$ kurzköpfige, dagegen bei den transbalkanischen $93\,\%$ langschädlige. Außerdem ergaben sich ihm noch andere bei beiden diametral verschiedene Haupt- und Nebenzeichen, so daß er zu dem Schlusse gelangt[1]: „Wie groß auch die ethnographische, linguistische und sociale Ähnlichkeit aller Juden der ganzen Welt ist, so müssen wir doch unter ihnen anthropologisch zwei Gruppen unterscheiden, welche beide durchaus nicht nur zwei Typen darstellen, sondern zwei Grundstämme, sogar zwei Rassen bilden, von denen wir die eine die Rasse der russischen Juden, die andere die Rasse der Juden des Mittelmeeres nennen." Aus

[1] Ausland 1891, S. 851.

dem Umstande, daß die russischen Juden noch heute samt und sonders deutsch sprechen, hat man schließen wollen, daß dieselben Abkömmlinge deutscher Juden seien. Dem ist nicht so, wie ein Jude Harkary in St. Petersburg nachgewiesen hat. Das Deutschreden beginnt erst mit der Zeit der Kreuzzüge, als die deutschen Juden in Deutschland verfolgt und, daraus vertrieben, nach Polen und Rußland auswanderten. Da sie geistig den einheimischen Juden überlegen waren, drängten sie diesen ihre Sprache auf, und so stammen die russischen Juden nicht von deutschen ab, sondern von solchen, die in der Krim, dem südlichen oder südöstlichen Rußland, wo Juden bereits im ersten Jahrhundert nach Christus saßen, und viel früher noch in Persien, Kaukasien und Armenien ihre Heimstätten hatten. Da ist auch die Heimat des kurzschädligen Typus, während der mit schmalem Gesicht, langem, flachem, kleinem Kopfe der Grundtypus der nordafrikanischen Stämme und Völker ist. Zu ihnen gehören die Berber, Kabylen, Araber, Ägypter und Juden; ihnen verwandt sind die Juden der transbalkanischen Türkei und die, welche längs der ganzen Küste des Mittelländischen Meeres zerstreut sind. Es sind alles wirkliche Semiten, meist unberührt von anderem Blute. Am stärksten war die Mischung mit anderem Blute wohl im Osten Europas, wo ein mächtiges Reich, das der Chasaren, welches eine große Ländermasse am Kaukasus, in der Krim, am Don und an der Wolga unter seiner Botmäßigkeit hatte, über zwei Jahrhunderte von Königen regiert wurde, die mit einem Teile ihrer Unterthanen — alle finnischen Stammes — zum Judentume übergetreten waren. Es beweist dies ein Brief des Königs der Chasaren, Josephs, des Sohnes Aarons, der im 10. Jahrhundert einem hochgestellten Juden an dem Hofe Abderrhamans III. in Cordova mitteilt, sein Urahn, König Bulan, alle Fürsten, Diener und sein ganzes Volk hätten das Judentum angenommen. Ein endgültiges Urteil über die wichtige Frage läßt sich erst ermöglichen, wenn alle oder der größte Teil der auf der Erde wohnenden Juden auf ihre physische Beschaffenheit untersucht worden sind.

3. Ursprung der Jagd, Fischerei und Zähmung der Haustiere[1].

Der französische Forscher Mortillet stellt die Hypothese auf, der Mensch habe schon zur Tertiärzeit gelebt, meint aber selbst, die Wissenschaft könne nur mit dem Menschen der Quaternärzeit rechnen. Und mit diesem beginnt er auch seine Untersuchungen über den Ursprung der Jagd. Eine dreifache Notwendigkeit machte den Menschen zum Jäger: er mußte sich gegen die reißenden Tiere verteidigen, er bedurfte des Fleisches zu seiner Sättigung und, als das Klima kälter wurde, der Tierfelle, um sich zu kleiden. Was jagte der Mensch der spätern Steinzeit? Nicht weniger als 66 Gattungen von Säugetieren und 45 Vogelgattungen sind bei den Untersuchungen der animalischen Überreste an den verschiedenen Fundstellen

---

[1] Mortillet; vgl. Mestorf, Referat im Ausland 1891, S. 54 ff.

nachgewiesen. Anfangs wird der Mensch, um die zum Teil ihm an Größe und Stärke weit überlegenen Tiere zu überwältigen, einen Baumast gebrochen und einen Stein vom Boden aufgelesen haben. Die Erfahrung, daß der Schlag um so gewaltiger, je mehr der Schwerpunkt des Astes an einem Ende liegt, führte zur Erfindung der Keule. Dann wurde auch infolge von Beobachtungen der Stein scharfkantig geschlagen, und damit war der erste Schritt in der Entwicklung der menschlichen Kultur gethan. Zur damaligen Zeit, in dem feuchten, warmen Klima, bedurfte der Mensch noch keiner Kleidung. Als die Luft erkaltete, lernte er die Felle der erlegten Tiere schätzen, und daher finden wir später zwischen den anderen Steingeräten den Schaber, mittels dessen er die Felle bereitete und weich machte. In der dritten Epoche sind die Geräte mannigfacher: wir sehen blattförmige Wurfspeere oder Dolche, harpunenartige Spitzen mit seitlichen Haken, zum Teil vortrefflich geschlagen. Dagegen ist von Pfeilen noch keine Spur. Später erscheinen schöne Knochen- und Horngeräte, Wurfspeere, Harpunen und Dolche, sowie Zeichnungen und Skulpturen, die vielfach Kenntnis von Jagdgebräuchen geben. Damit schließt Mortillet die vorgeschichtliche Zeit.

Die Fische sind unter den animalischen Überresten der ältesten Fundstätten verhältnismäßig gering vertreten, und daraus folgerte man, daß die Fischerei weniger eifrig betrieben wurde als die Jagd. Man vergißt dabei, daß Fischgräten und Fischknochen eher durch Fäulnis zerstört werden als die Knochen der Landtiere. Daß sich durchbohrte Rückenwirbel vom Salm gut erhalten haben, läßt sich dadurch erklären, daß sie im getrockneten Zustande als Schmuck getragen wurden. Auf den Darstellungen aus der ältesten Zeit finden wir, und zwar deutlich erkennbar, Hecht, Forelle und Aal. In der spätern Steinzeit treten dazu noch, besonders in den „Küchenabfällen“ [1], Muscheln, Austern, Schellfisch, Plattfisch und Hering. In den jüngeren Pfahldörfern finden wir Forelle, Hecht, Quappe, Barsch und Karpfen. Angelhaken von Knochen, Harpunen und Fetzen von Netzen, Schwimmer von Rinde und Senksteine belehren uns über die Methode des Fangens. Die Netze scheinen in einem Rahmen angefertigt zu sein, indem man die senkrechten Fäden ausspannte und die horizontalen an den Punkten, wo beide sich kreuzten, durch einen Knoten befestigte. Die Maschen, immer viereckig, sind bald weiter, bald enger, und, je nachdem das Garn, stärker oder feiner. In der Bronzezeit werden die Angelhaken mannigfaltiger, zum Teil zierlicher und kleiner, mit einfacher und mit doppelter Spitze, oben aufgerollt oder gekerbt oder mit Öhr zur Befestigung versehen. Die Harpunen sind von Bronze; die aus Bein mit seitlich eingesetzten Splittern, welche die Schärfe bilden, sind verschwunden.

In der Zähmung der Tiere unterscheidet Mortillet drei Momente: das Tier bändigen, es durch Fürsorge und freundliche Behandlung an sich

---

[1] „Kjökkenmöddinger“, so benannt von dem ersten Erforscher Steenstrup; Reste von Wohnstätten der primitivsten skandinavischen Bevölkerung.

fesseln und es seinem Willen unterthan und sich dienstbar machen. Nach seiner Ansicht beginnt die Zähmung der Tiere erst mit der neuern Steinzeit. Das erste Haustier ist der Hund, dessen Überreste unter den Knochen der „Küchenabfälle" vorkommen. Allerdings gehört derselbe einer kleinen Rasse an, welche sich von den größeren Hunden der Bronzeperiode und der Eisenzeit jener Gegenden unterscheidet[1]. Die vollentwickelte Steinzeit kannte als Haustiere: Hund, Schaf, Ziege, Rind, Pferd, Schwein. Dabei giebt es verschiedene Mittelpunkte für die Zähmung. Außer dem europäisch-asiatischen Mittelpunkte giebt es einen indo-chinesischen (Elefant, Büffel, Zebu, Pfau, Huhn), einen afrikanischen (Esel, Katze, Gans) und einen amerikanischen. Amerika besaß schon vor der Entdeckung mehrere Hundearten. Auch in Europa sind in der jüngern Steinzeit mehrere Arten nachgewiesen, ebenso in der Bronzezeit; desgleichen in Ägypten mindestens 4000 v. Chr. Die wilde Katze, von größerem und stärkerem Körperbau als die Hauskatze, ist in den Wohnstätten der ältern Steinzeit nachgewiesen; die zahme Katze hingegen findet sich in Europa in der vorgeschichtlichen Zeit nicht. In Ägypten erscheint sie schon in den ältesten Zeiten, nicht nur in Abbildungen, sondern auch als Mumie; denn sie galt als heiliges Tier. Nach China, wo die Katze eine große Vorliebe genießt, scheint sie von Ägypten aus gekommen zu sein. In Griechenland ist sie mit Bestimmtheit erst im 4. Jahrhundert v. Chr. konstatiert, und im nordwestlichen Europa, auf den britischen Inseln z. B., erst gegen Ende des 9. Jahrhunderts n. Chr.

Das Pferd, schon in der jüngern Steinzeit Haustier, ist europäisch-asiatischen Ursprungs. Ob es schon früher als Reit- und Zugtier gedient, ist zweifelhaft, in der Bronzezeit läßt es sich nachweisen. In Ägypten war es zur Zeit der 18. Dynastie Wagenpferd; doch meint Mortillet, es sei nicht lange vorher von Asien eingeführt worden und habe sich dann schnell verbreitet.

Der Esel ist in Afrika heimisch. Bilder aus der 4. Dynastie in Ägypten zeigen ihn bereits als Haustier. Er scheint von Ägypten nach Asien und von dort nach Europa geführt zu sein. Auf einer Bronze von Bologna (400—500 n. Chr.) findet man einen Esel abgebildet. Wilde Esel haben in Europa niemals gelebt.

Das Rind gehörte in der jüngern Steinzeit zu den Haustieren, und zwar scheinen damals schon mehrere Rassen existiert zu haben. Wahrscheinlich hat sich die kleinere, weniger starke Rasse eher zähmen lassen. Daß man von der Milch allen Nutzen gezogen, auch durch Butter- und Käsebereitung, lassen gewisse Fundsachen aus den Pfahldörfern außer Zweifel.

Der zahme Büffel kam von Indien nach Europa und erscheint 596 n. Chr. in Italien, nachdem er schon länger an der untern Donau existierte. Die Ziege, aus der jüngern Steinzeit, findet sich in Ägypten auf den ältesten bildlichen Darstellungen. Das Schaf ist ebenso alt wie

[1] Ranke, Der Mensch, II, 485.

die Ziege und scheint vom Argali[1] abzustammen. Przewalsky[2], welcher die Argali zwischen der Mongolei und Tibet beobachtet hat, erzählt, daß sie neben den Schafen weiden und mit ihnen zusammen zur Tränke gehen. Das Renn ist nach Mortillet kein Haustier, weil es keine Anhänglichkeit an Haus und Herrn zeigt, sondern, wo sich die Gelegenheit bietet, die Freiheit sucht.

Die Gans findet sich 4000 v. Chr. als zahmes Geflügel in Ägypten, in Griechenland 1200 v. Chr. Wahrscheinlich stammt sie von der Rotgans ab. Die Ente wird zuerst im 1. Jahrhundert v. Chr. genannt, war aber wahrscheinlich früher schon gezähmt, weil sie auf alten Thongefäßen und Bronzen häufig dargestellt wird, und man doch kaum annehmen kann, daß die Wildente als Vorbild zu diesen Darstellungen gedient hat. Die Taube, von der Holztaube abstammend, ist in Ägypten so alt wie die Gans. Die Griechen hielten sie in großer Zahl zur Zeit Homers. Die Römer besaßen sie, wenn nicht früher, jedenfalls im 2. Jahrhundert v. Chr., da Cato in seiner Abhandlung über den Landbau der Mästung der Tauben ein besonderes Kapitel widmet.

Das Haushuhn stammt aus Asien, wo seine Stammeltern noch jetzt in der Wildheit leben. Es kam über Persien nach Griechenland, aber Homer und Hesiod erwähnen seiner nicht. Dagegen kennt Aristoteles bereits drei Varietäten: das feine Huhn, das gemeine Huhn und das Huhn von Adria. In Ägypten scheint es erst kurz vor der griechischen Besitzergreifung aufzutreten.

4. Einteilung der vorgeschichtlichen Menschheit.

Die gewöhnliche Anschauung, daß bei allen Völkern in der vorgeschichtlichen Zeit eine Stein-, Bronze- und Eisenzeit existiert habe, ist aufgegeben, wird aber in sehr anregender Weise aufs neue zurückgewiesen in den „Studien zur vorgeschichtlichen Archäologie“ von dem verstorbenen Christian Haßmann, welche Dr. Lindenschmitt herausgegeben hat[3]. Eine Bronzezeit hat es im Norden nie gegeben; überall, auch im Süden, war das Eisen vor der Bronze bekannt. Damit ist sowohl die Behauptung skandinavischer Forscher von einer besondern nordischen Bronzekultur, wie namentlich auch eine über das alte Hellas in Philologenkreisen geläufige Anschauung überwunden. Die neuesten Erforschungen ergaben zunächst, daß sowohl in den großen Steingräbern wie in den Hügelgräbern sich Eisenteile befanden gleichzeitig mit Steingeräten. Früher behauptete man, diese Eisenteile seien in solche Gräber erst nach deren Öffnung durch allerlei Zufälle geraten. Die Schädelmessungen zeigen ferner, daß man es nicht, wie die skandinavischen Gelehrten behaupteten, mit einem später erobernd nach Skandinavien gekommenen, das Steinvolk unterjochenden Bronzevolk zu thun hat, sondern

[1] Mittelasiatisches wildes Schaf. [2] Berühmter russischer Reisender.
[3] Vgl. Köln. Zeitung vom 30. Oktober 1890.

immer mit ein und denselben Indogermanen. Es ist nun gar nicht zu erklären, wie ein Volk von der rohen Kultur der Steinzeit dazu gekommen sein sollte, so schwierige, künstlerisch bedeutende Werke schaffen zu lernen, wie die in Skandinavien und Norddeutschland vorgefundenen Bronzegegenstände. Diese Bronzestücke stellen sich aber überdies noch als Schaustücke, als Zierat ohne ernsten Zweck dar, denn eine vernünftige technische Prüfung zeigt, daß die in Stockholm und Schwerin aufbewahrten Bronzeschwerter gar nicht für Kriegszwecke tauglich sind. Man hat denn auch bereits vor 5 Jahren in Bologna eine Werkstätte gefunden, deren Gußformen genau zu angeblich der Bronzezeit zugehörigen Gegenständen passen. Die natürliche Logik der Metalltechnik weist auch darauf hin, daß das Gießen von Bronze viel schwieriger ist, eine höhere Kulturentwicklung bedingt als das Schmieden von Eisen. Man hat in Skandinavien indogermanisches Volk vor sich, das erst eine Steinkultur durchmachte und dann das Eisen schmieden lernte, wobei in der Folge Eisen und Stein auch nebeneinander gehen. Dabei ist die Vermutung sehr naheliegend, daß viele Steingeräte von auffallend weichem, aber doch keine Abnützung zeigendem Material für Bestattungszwecke hergestellte, sonst nicht gebrauchte Steingeräte gewesen seien, die mit einem besondern religiösen Kultus zusammenhängen. Schwierigkeit macht im Hinblick auf die Einheitlichkeit der indogermanischen Abstammung der Skandinavier ihre Bestattungsweise, die gleichwertig die Verbrennung und die Beerdigung nebeneinander bestehen läßt, während die indogermanische Ursitte das Verbrennen ist. Vielleicht bestand nach Haßmann neben der vornehmern vollständigen Verbrennung auch eine teilweise. Es wird dabei die bei den verschiedensten Völkerschaften übliche Sitte in Betracht gezogen, nach welcher man die Fleischteile von der Leiche entfernt und verbrennt, das Übrige bestattet. Auch das Auffinden angebrannter Knochen stimmt mit dieser Mutmaßung.

Für die Ansichten Haßmanns scheinen auch die Funde in Mykenä zu sprechen. Wir sehen da neben einer in allen Metallarbeiten hohen Kultur gerade die Gießkunst auf einer sehr rohen Anfangsstufe. Peru liefert ähnliche Beweise. Homer ferner kennt Eisen für das Feldgeräte und das Handwerkszeug. Von der Schmiedekunst ist bei ihm mehrfach die Rede, nirgends aber findet man nähere Erklärung der Gießkunst. Es ist nun technisch schwer erklärlich, warum man im homerischen Zeitalter auf das für Schwertfegerei so geeignete Eisen sollte verzichtet haben, um Schwerter aus Erz zu erzeugen, die, sollen sie kampftüchtig sein, eine ganz besondere Kunst verlangen, gegen deren Vorhandensein die ernstesten Gründe sprechen. Das Beste ist, das von Homer gebrauchte Wort „Chalkos" nicht mit „Erz" zu übersetzen, sondern unter demselben Metall im allgemeinen Sinne zu verstehen. Die Übersetzung mit „Erz" steht überdies im Widerspruch mit einer Stelle des Pausanias[1], der ausdrücklich betont, man habe damals die Gießkunst noch gar nicht gekannt. Es hat demnach kein besonderes Bronze-Zeitalter gegeben, auch ist die Gießkunst nicht im unmittel-

[1] Graec. lib. VIII, cap. 14, 8.

baren Anschlusse an die Töpferei vor der Schmiedekunst entstanden, letztere ging vielmehr vorher. Wir haben es also nach Haßmann — Hypothese bleibt es — nur mit zwei Frühepochen der Menschheit zu thun, einer Stein- und einer Metallzeit.

5. Die Steinbachhöhle.

In dem Dorfe Steinbach bei Sulzbach (bayerische Oberpfalz) hat ein Ökonom eine auf seinem Grund und Boden gelegene, äußerst merkwürdige Höhle entdeckt, untersucht und dem Besuche zugänglich gemacht. Über die dort gemachten Entdeckungen berichtet Professor Dr. Ranke[1]: Die Höhle war ursprünglich mit einer großen, schweren Steinplatte verschlossen; dieselbe war 157 cm hoch, 125 cm breit und 63 cm dick und zweifellos von Menschenhand hergestellt. Hinter dieser Platte war ursprünglich nur ein niedriger, enger Höhlengang, in welchen man etwa 30 Schritte weit vordringen konnte, größtenteils auf den Knieen kriechend, nur an zwei Stellen konnte man aufrecht stehen. Als der Ökonom die Höhle öffnete, fand er zunächst einen Feuerplatz mit Kohlen und ganz rohen Scherben von schwach gebranntem, grobem Thone, außen rötlich, innen schwarz, ohne alle Verzierung, ohne Töpferscheibe, nur mit der Hand angefertigt; auch einige Tierknochen fanden sich nahebei.

Dazu lagen in der Nähe etwa zwei Dutzend erwachsener Skelette, oder vielmehr bloß die Reste davon; denn die größte Mehrzahl der Schädel war teils verschleppt, teils zerstört worden. Ranke konnte noch einen Schädel und ein Schädeldach von Erwachsenen und den Schädel eines etwa siebenjährigen Kindes untersuchen. Die Formen dieser Schädel weichen von denen der jetzigen Bewohner der Umgegend, die so gut wie ausnahmelos kurz- oder rundköpfig sind, weit ab: zwei sind entschieden lang- oder schmalköpfig, einer ist etwas breiter, aber doch noch hart an der Grenze ausgesprochener Langköpfigkeit. Das sind Schädelformen, wie sie, soviel wir wissen, in größerer Anzahl seit der Völkerwanderung, also etwa seit 12 bis 13 Jahrhunderten, nicht mehr in der bayerischen Oberpfalz eingesessen waren; aber wahrscheinlich ist die Zeit, in welcher die Steinbachhöhle als Begräbnisplatz diente, uns noch viel ferner liegend. Wir haben höchst wahrscheinlich ein Begräbnis aus der jüngern Steinzeit vor uns. In dieser Zeit pflegte man vielfach die Leichen in Höhlen zu bestatten. Auch die Münchener vorgeschichtliche Staatssammlung besitzt schon einen Schädel (ebenfalls länglich, wie die aus der Steinbachhöhle) mit den primitiven Waffen und Schmucksachen aus Knochen und Hirschgeweih, die der Leiche für den Weg ins Jenseits und für die dortigen Jagdgründe mitgegeben waren, aus einem Höhlengrabe der jüngern Steinzeit Oberfrankens. Daß die Skelette in der Steinbachhöhle nicht etwa der diluvialen Steinzeit, sondern dieser jüngern Periode angehören, dafür sprechen außer den rohen Scherben auch die in der Nähe der Feuerstelle in der Höhle gefundenen Tierknochen; dieselben waren: Unter-

---

[1] S. Correspondenzbl. der Gesellschaft für Anthropol. 1891, S. 162 f.

kiefer eines grauen Bären, welcher noch zu Menschengedenken in Bayern anzutreffen war, Hinterschädel und zwei Schenkelknochen des Wolfes, beides Tiere, mit denen der Jäger der jüngern Steinzeit das Jagdgebiet zu teilen hatte. Diese jüngere Steinzeit ragt in unseren süddeutschen Gegenden bis ans Ende des zweiten vorchristlichen Jahrtausends heran; die Menschen, welche in der Steinbachhöhle ihre letzte Ruhestätte gefunden haben, werden also etwa 3000 Jahre vor unserer Zeit gelebt haben.

6. Alter der westfälischen Steindenkmäler[1].

In Driehausen (nördlich von Osnabrück) wurden drei Hünengräber entdeckt. Da man aus denselben römische Kaisermünzen aus Gold und Kupfer hervorzog, so hielten Professor Finke und Professor Nordhoff in Münster dies für unzweifelhafte Belege dafür, daß das Alter derselben nicht über die christliche Ära zurückdatiere. Dem trat Virchow entgegen. Er versetzt die Megalithen (Steindenkmäler) in die neuere Steinzeit. Die Münzen beweisen nichts, das bezeugt folgender Vorfall. Die beiden mit Recht hochberühmten englischen Forscher Evans und Lubbock reisten einst zusammen nach Hallstatt, ohne vorher jemanden davon zu benachrichtigen. Sie gruben und kamen in ein altes Grab. Sie fanden darin eine Münze. Als sie dieselbe betrachteten, war es ein Zwanzigkreuzerstück oder eine ähnliche moderne Münze. Daraus haben sie aber nicht geschlossen, daß das Gräberfeld aus der Zeit der Habsburger stamme, sondern daß die Münze später in das Grab hineingekommen sei. Es hat sich ferner auch an anderen Orten, wo wenige megalithische oder Hügelgräber vorkommen, ergeben, daß in diesen Hügeln manchmal 4—10 neue Beisetzungen sich finden, welche verschiedenen Perioden einer spätern Zeit angehören, indem die Leute in einem einmal benützten Grabhügel wieder ihre Toten begruben. Solche Funde beweisen also nichts für das Alter der ursprünglichen Anlage. Diese Gräber haben mit den Germanen, von denen wir historische Nachrichten haben, nichts zu thun. Wenn die Sachsen noch solche Steinmonumente errichtet hätten, so würden die christlichen Priester sie sicher erwähnt haben. Sie erzählen von Verbrennen, aber es findet sich keine Angabe, die für das Errichten von solchen Steindenkmälern in historischer Zeit spricht. Virchow will nicht behaupten, daß jede einzelne Anlage, die man ein Hünengrab nennt, auch wirklich ein solches ist. Das von Professor Nordhoff erwähnte Grab werde wohl kein Hünengrab gewesen sein. Daß die große Mehrzahl der megalithischen Gräber einer und derselben Periode angehört, ist unzweifelhaft für denjenigen, der sich die Museen ansieht, wo immer dieselben Funde wiederkehren. Diese Funde haben mit der römischen Zeit, auch mit der Brand- und Bronzeperiode nichts zu thun.

Den Ausführungen Virchows hält Nordhoff entgegen, daß die Hünengräber offenbar von Freibeutern durchwühlt worden seien. So seien in

[1] Kongreß in Münster; vgl. Correspondenzblatt 1891, S. 157 f.

dem von Lastrup 70 Urnen nur in Scherben ans Licht gekommen. Und diese Grabräuber hätten doch sicherlich keine Münzen und Wertsachen in die Steindenkmäler hineingesteckt, sondern umgekehrt. Außerdem bezeichne die Sage ganz bestimmt gewisse Steinwerke und gerade sehr bedeutende als Grabstätten dieser oder jener heidnischen oder frühchristlichen Großen: das Surbolds-Denkmal (Hümmling) soll den Friesenfürsten Surbold, ein Hünenbett zu Rulle an der Hase Geva, die Gemahlin des Sachsenfürsten Wittekind, ehren; diesem selbst werden Steindenkmäler zuerkannt, eines zu Wersen, worunter er im goldenen Sarge ruhe, und mächtige im Hon bei Osnabrück. Es scheine fast, als hätten sich gerade vornehme Sachsenfamilien vor Karl d. Gr. in die nördlichen Heiden zurückgezogen und gleichsam gegenüber dem siegreichen Christentum im Süden die megalithischen Werke als Trophäen ihrer angestammten Religion errichtet. Eben die nördlichen Sandstriche, welche sich der stolzesten Denkmäler rühmten oder rühmen, hätten, nachdem längst die westfälischen Bistümer gegründet waren, so hartnäckig am Heidentum gehangen, daß hier erst von den werkthätigen Mönchen von Corvey, und zwar von Meppen (seit 834) und Visbeck (seit 855) aus das Kreuz aufgepflanzt werden mußte, ja daß noch später — so gering seien anfangs ihre Erfolge gewesen — 872 der Landesgroße Waltbraht das Stift Wildeshausen gründete, damit, wie er sagte, die Herzen der Umwohner der eingefleischten Götterverehrung entrissen und zum Christentume bekehrt würden. Es wäre von dem größten Interesse, wenn Nordhoff seine Ansicht beweisen könnte und damit den Grundsatz erschütterte, daß alle Megalithen der jüngern Steinzeit angehören.

7. Die Sambaquis in Amerika[1].

Wie wir in Europa, besonders im Norden, die vorhistorischen „Kjökkenmöddinger" (Küchenabfälle) haben, so weist Brasilien aus vorgeschichtlicher Zeit die Sambaquis auf. Unter ihnen versteht man jene großen Aufhäufungen von Muschelschalen zu förmlichen Hügeln und Bergen, welche, wie jetzt unzweifelhaft feststeht, das Werk der Ureinwohner jenes Landes sind. Am Meerbusen von São Francisco do Sul befinden sich die meisten. Ihre Lage ist ebenso eigenartig, wie wirtschaftlich berechnet. Das ganze Land, in welchem sie liegen, ist ein niedriges, von Mangrove-Vegetation besetztes Flachland, welches von der Flut des Meeres teilweise noch unter Wasser gesetzt wird. In demselben sind kleine Erhöhungen, aus durchgebrochenem Ganggestein (Granit, Diorit u. dgl.) bestehend, eingelagert, welche die Flut nicht unter Wasser zu setzen vermag. Auf diesem liegen jene Muschelschalenberge. Sie haben gemeiniglich auch eine freie Lage zum offenen Wasser oder dieselbe doch früher gehabt. Die Zahl derselben, welche Dr. Wohltmann sah — er teilt diese Einzelheiten im Anthropologischen Verein in Göttingen mit —, betrug 6. Es befinden sich daselbst aber

[1] Correspondenzblatt 1891, S. 14.

noch mehr, teils bereits bekannt, teils noch im Sumpfe versteckt, aber doch von weitem schon durch die höhere und baumartige Vegetation erkennbar oder vermutbar.

Die Hügel oder Berge bestehen aus reinen Muschelschalen, welche zumeist noch gut erhalten, bis auf die ganz kleinen sämtlich geöffnet und geteilt sind und keinen Inhalt mehr erraten lassen. Auch Schnecken kommen in den Aufhäufungen vor. Einzelne Muscheln, wie Ostrea virginica, sind von ungeheurer Größe. Die Schalen liegen fest aufeinander, doch nicht so fest, daß sie nicht mit einem hakenähnlichen Instrumente loszumachen wären; sie liegen indessen nicht wirr durcheinander, sondern geschichtet. Die einzelnen Schichten stellen zuweilen ganz rein eine einzige Art dar, häufig aber auch mehrere; sie sind dabei ganz scharf unterschieden. Es verlaufen jedoch die Schichten nicht in regulären Linien, parallel durch die ganze Tiefe des Berges, sondern sie lassen verschiedene Kernpunkte oder Ausgangspunkte der Schichtung in einem jeden Berge ganz unbestreitbar erkennen.

Einige dieser Berge sind 15—20 m hoch und haben einen Durchmesser von 50—60 m. Zwischen den Schalen finden sich viele Kohlenteilchen, Fischreste, Fischwirbel, verstreute Knochen von Menschen und zerbrochene Menschenschädel — vollständige Skelette hat man nicht gefunden —, ferner Steingerätschaften, Steinärte und andere Steine, an denen deutlich Griff-, Stoß- und Reibseite zu erkennen ist. Alle Funde lassen sicher erkennen, daß hier einst menschliche Hand thätig war, und daß nur sie den Aufbau der Berge besorgt haben kann. Zudem fanden sich in der unmittelbaren Nähe zweier Muschelberge 12 schalenmäßige Vertiefungen mit glatt ausgeriebenen Wandungen, sowie mehrere längliche eingeriebene Einschnitte, welche deutlich erkennen ließen, daß sie einst zum Herstellen oder Schärfen der Steinwaffen gedient. Daraus geht hervor, daß man es hier mit alten Stationen der Ureinwohner zu thun hat und nicht bloß mit zufälligen Anwesenheiten derselben.

Der Reisende erklärt die Sache folgendermaßen: In früheren Zeiten, vielleicht noch vor 200 Jahren, als die Europäer die Küste noch nicht in festen Besitz genommen hatten, sind die Indianer des Landes alljährlich von dem 700—800 m über dem Meere liegenden Hochlande zum Muschellesen und Fischen an die See gekommen, höchst wahrscheinlich im Winter, wenn es da oben reift und sogar leicht friert und auch das Wild sich in den wärmern Küstenstrich zieht. Noch heute sind jene Indianer dort in wandernden Trupps anzutreffen und pflegen im Herbste, nachdem sie die Früchte der Araukaria eingesammelt, das Hochland zu verlassen und in die zerklüftete und schluchtige Gegend unweit von der See zu ziehen. Wohltmann selbst hatte Gelegenheit, auf seinen Expeditionen im Urwalde zuweilen ihre frischbegangenen Pfade zu durchkreuzen, hin und wieder beunruhigen diese Indianer auch noch die Kolonisten, plündern die Hütten und erschlagen die Weißen. Früher haben sie sich dann allwinterlich auf jenen Erhöhungen in dem sumpfigen Terrain an der Küste niedergelassen, mit Muschellesen, Fischen und Jagen beschäftigt. Da die Bodenerhebungen

inmitten jener sumpfigen Mangrove-Vegetation nur sehr geringen Raum bieten, und die Muschelschalen in die nackten Füße schneiden, so haben sie die letzteren zusammengehäuft, und aus kleinen Anhängen sind Hügelchen und schließlich Berge von 20 m Höhe entstanden. Wenn der Fang oder die Sammlung der Muscheln vollzogen war, hat man die Beute oben auf die Hügel getragen, dort wurden die Muscheln vermittelst der obengenannten Steine aufgeklopft, zerrieben, zubereitet und gebacken oder geröstet. Für das letztere sprechen besonders die vielen kleinen Kohlenteile, die sich in den Bergen befinden.

Die Indianer, welche am Busen von São Francisco die Sambaquis aufhäuften, gehörten vermutlich der größern Völkerschaft der Tapuyos an, welche im Randgebirge der Küste jagten und wanderten. Über das Gesamtalter der Hügel ist wenig Sicheres anzugeben. Einzelne Muschelberge lassen sich wohl auf ihr Alter berechnen, wenn man jede Schichtung als einen Jahresring ansieht. Danach würde der erste Berg, der in seinem Hauptbau auf 1 m 75 Schichten zählen läßt und cirka 20 m hoch war, eine Zeitdauer von 300 Jahren zum Aufbau des Hauptbaues beansprucht haben, und zieht man die An- und Nebenbauten mit in Betracht, so wäre vielleicht der ganze Berg in 600 Jahren aufgeführt. Es ist nun nicht zu ersehen, ob alle Sambaquis daselbst gleichzeitig entstanden sind oder nacheinander. Wahrscheinlich ist das letztere. Auffallend ist die geringe Erdschicht, die sich auf diesen Hügeln gebildet hat, und die nicht gerade hohe oder alte Baumvegetation auf denselben.

Diese Sambaquis sind in Amerika sehr häufig. Wie beträchtlich die Anhäufungen zuweilen sind, geht daraus hervor, daß ein einziger derselben bei dem kleinen Städtchen Nossa Senhora da Gloria in Brasilien seit zwei Jahrhunderten nicht nur dem Städtchen selbst sämtlichen Bedarf an Kalk, sondern auch noch ansehnliche Massen zur Ausfuhr lieferte [1]. Auch in Patagonien und dem Feuerlande giebt es derartige Küchenabfälle. Ein Sambaqui an der Mündung des Rio Tapajoz in den Amazonenstrom ist fast ausschließlich aus den Schalen von Flußmuscheln gebildet, die mit Scherben irdenen Geschirrs, Asche und Knochen verschiedener Tiere vermischt sind. Der größte und merkwürdigste der Süßwassermuschelhaufen befindet sich bei Silver Spring an der Westküste des Lake George. Er bedeckt eine Fläche von 8 ha, und seine Höhe steigt bald über 6 m, bald beträgt sie nicht mehr als 60—90 cm. Es ist kaum zu begreifen, wie die Menschen eine so große Menge Mollusken, die heute sowohl im See wie in dem benachbarten St. Johns River durchaus nicht häufig sind, zusammenbringen konnten. Wahrscheinlich sind sie früher häufiger gewesen, wie ja auch die Riesenaustern, welche Muschelhaufen im Staate Maine und Massachusetts bilden, heutzutage sehr selten sind. Erwähnenswert sind die deutlichen Anzeichen von Kannibalismus, die man mehrmals in diesen Haufen angetroffen hat. So hat man in einem Muschelhaufen an den Ufern des Flusses Su-

---

[1] Nadaillac, Die ersten Menschen. Stuttgart 1884, S. 163 f.

guassu zahlreiche menschliche Gebeine aufgelesen, bei denen die Röhrenknochen in der Art aufgeschlagen waren, daß das Mark herausgenommen werden konnte. Was das Alter dieser Anhäufungen angeht, so ist die Ansicht mancher Naturforscher von der des Dr. Wohltmann sehr verschieden: die meisten schätzen sie für bedeutend älter. In keiner finden sich allerdings Reste von Tieren, welche einem andern Klima als dem heutigen zugehören. Andererseits existierten sie jedenfalls schon lange vor der Ankunft der Spanier in Amerika. Die Indianer wissen nichts von ihrem Ursprunge. Die Seminolen in Florida erklären, daß sie einer frühern, unbekannten Rasse angehören, die vor der Ankunft ihrer Väter im Lande gewohnt hätten. Den großen, aus Miesmuscheln und Tierknochen bestehenden Haufen bei St. George Point bei San Francisco schreiben die Kalifornier den Holigates zu, den sieben sagenhaften Fremdlingen, die über Meer in ihr Land gekommen und dort Häuser gebaut und sich niedergelassen hätten. Offenbar sind die Hügel in einer langen Reihe von Generationen aufgehäuft worden. Auch zeigen die Waffen, das Geschirr, die Werkzeuge, die wir in denselben finden, oft bemerkenswerte Unterschiede. Die alten Stämme, welche die Muschelberge am Mexikanischen Golfe in Florida anhäuften, gingen auf die Jagd und kleideten sich in Tierfelle, wie die zahlreichen Knochennadeln, die man aufgefunden, beweisen. Bei ihren Nachbarn findet man nur Schalen von Meermuscheln, keine Spur von Knochen, kein Knochenwerkzeug. Vielleicht kleideten sie sich in Stoffe, die sie aus Gras oder Rindenfasern verfertigten, wie die Eingeborenen, welche die spanischen Eroberer in Florida antrafen. Die Lebensgewohnheiten erinnern lebhaft an die heutigen Eskimos, bei denen auch der Boden im Umkreis ihrer Zelte mit unzähligen Knochen von Walrossen und Seehunden überstreut ist. In ihnen sehen auch einige Forscher die vor dem wärmern Klima nach Norden zurückgewichenen Nachkommen der eiszeitlichen Bewohner Nordamerikas. Sicher ist, daß die Skralinger, die Eskimos, mit denen die um das Jahr 1000 an der amerikanischen Küste landenden Normannen in Berührung kamen, weiter südlich wohnten.

8. Zur Slavenfrage[1].

Einer von den arischen Stämmen sind die Slaven, die gegenwärtig den Osten unseres Kontinents im Besitz haben. Der am meisten nach Westen vorgeschobene Zweig derselben sind die Czechen, deren Wohnsitz sich wie ein Keil zwischen die Germanen hineinschiebt, indem die slavische Bevölkerung, die in vorgeschichtlicher Zeit weiter nach Westen reichte, in dem durch Gebirge verschanzten Böhmerlande wie in einer vorgeschobenen Bastion dem rückläufigen Andrange der Germanen von Westen her standhielt. Zwar haben die Germanen die Wälle, das Riesen-, Erz- und Böhmerwaldgebirge in Besitz genommen, aber die Slaven ganz aus der Bastion zu verdrängen, gelang ihnen nicht. Die Czechen sehen es als eine Art Beleidigung an,

[1] Osborne im Correspondenzblatt 1891, S. 39 f.

als ursprünglich mit den Germanen verwandt bezeichnet zu werden. Desto bemerkenswerter ist es, daß einer von den Ihrigen, Dr. Niederle in Prag, folgendes auseinandersetzt: Die Slaven wie die Kelten und Germanen waren ursprünglich Langschädler, blauäugig und blondhaarig; erst später wurden sie Kurzschädler und brünett. In Europa wohnte zur Diluvialzeit ein langköpfiges Volk, die Ureinwohner Europas. Dieselben wurden in der jüngern Steinzeit von einem zahlreichen, kurzschädeligen, dunkelhaarigen Volke teils ausgerottet, teils in die arktische Zone gedrängt. Nachdem das kurzschädelige Volk eine lange Zeit ruhig in seinen Wohnsitzen gesessen hatte, begann die Einwanderung der Arier von Osten her: zuerst die Kelten, dann die Germanen, endlich die Slaven. Das kurzschädelige Volk wurde von den langschädeligen Ariern zwar teilweise aus der Ebene in die Gebirge gedrängt, vermischte sich aber vielfach mit den Eindringlingen und wurde keltisiert, germanisiert und slavisiert. Da es numerisch stark war, so übertrug es bei der Vermischung mit den Eroberern seine körperlichen Eigenschaften auf dieselben; die langschädeligen, blonden Arier wurden nach und nach Kurzschädler und brünett, und dies um so mehr, je mehr sie sich den Gebirgen näherten, wo die Kurzschädler dichter zusammenwohnten. Aus diesem Umstande ist es zu erklären, daß die Bevölkerung in den Ebenen Norddeutschlands noch vorwiegend blond ist, während der brünette Typus konstant zunimmt, je mehr man sich dem mitteleuropäischen Gebirge nähert. Aus demselben Grunde sind die Slaven in den Ebenen Rußlands blond, während die Czechen in ihrem von Gebirgen umgebenen Lande, sowie die Balkanslaven Kurzschädler und dunkel sind. Kurzschädler wurden auch manche Slaven noch durch ihre Berührung mit ugrofinnischen Völkern.

9. Alte Bernsteinstraßen.

Es steht fest, daß von Süden her die Kultur nach Preußen kam infolge des Verkehrs der südlichen Völker mit den ältesten Bewohnern der Ostseeküste. Das einzige Zugmittel, welches im stande war, diesen Verkehr anzubahnen und lange Zeit rege zu erhalten, war unstreitig der nur am Ostsee- und Nordseestrande in hierzu ausreichenden Mengen vorhandene Bernstein. Die Untersuchung hat auch bereits zur Genüge dargethan, daß die Bernsteinarten in den berühmten alten Grabstätten Süd-Europas nur aus baltischem Bernstein gefertigt sind. Die bisherigen Forschungen über den Weg, welchen diese Handelsstraße verfolgt hat, stützten sich auf geschichtliche Mitteilungen; diese weisen uns zunächst auf den Ocean und von diesem auf die Nordsee. Müllenhoff glaubte [1], der Bernstein sei in ältester Zeit direkt zu Wasser durch Phönizier der Kolonien des westlichen Mittelmeeres geholt worden. Nach ihm steckt in der „Ostseeküste" des Avienus (2. Hälfte des 4. Jahrhunderts n. Chr.) ein ursprünglich phönizischer, in Massilia geschriebener, etwa 500 v. Chr. ins Griechische übersetzter Kern, welcher sich

[1] Zeitschr. für Anthropologie 1891, S. 301.

auf Fahrten bis zur cimbrischen Halbinsel gründet, ausgeführt in einer Zeit, wo die Bevölkerungsverhältnisse im südwestlichen Europa noch völlig andere waren. Der Franzose Rougemont nahm vom Golfe von Biscaya aus einen Überlandhandel durch Frankreich oder Spanien an das Mittelmeer an. Er hielt die Rheinstraße für älter. Sie teilte sich nach ihm in ihrem obern Laufe und führte dann einerseits die Rhone hinab, andererseits durch die Schweiz, teils durch das Küstenland bei Genua, teils den Po hinunter. Ein anderer Weg noch ist der Elbweg. Er geht von der Elbe durch Böhmen und Pannonien an das Adriatische Meer. Rougemont läßt den Bernstein von den ostfriesischen Inseln die Weser hinauf und nach Halle an der Saale gehen, und erst von dem mittlern Laufe der Elbe hinüber nach der Donau. Eine große Rolle spielt bei der Beurteilung des Bernsteinhandels die Frage, welchen Fluß man in dem Eridanus zu suchen habe, an dessen Ufer die Thränen der um ihren vom Himmel gestürzten Bruder weinenden Schwestern des Phaethon nach der Mythologie sich in Bernstein verwandelten. Rougemont bezeichnet die Donau als Eridanus, da er meint, der Haupthandel habe sich die Donau hinab ins Schwarze Meer gezogen. Nach Olshausens Meinung fällt der ganze Lauf der Elbe von seiner Mündung bis zur Moldau mitsamt diesem letztern Flusse in das Gebiet des Nordsee-Bernsteinhandels und paßt in jeder Beziehung am besten zur ältesten, ernstlich in Betracht kommenden Erwähnung des Eridanus bei Herodot im 5. Jahrhundert, wobei aber wohl zu beachten, daß schon 776 Hesiod den Namen kennt. Auf dem Elbwege vollzog sich der erste sicher nachweisbare Import von einiger Bedeutung. Unter Elbweg ist allerdings das ganze Land zwischen Weser-Aller einerseits und Oder andererseits begriffen, wie dies im wesentlichen durch die Verbreitung ganz konstanter Goldspiralen bestimmt ist. Das Vorkommen derselben Spiralen auf Bornholm, den anderen dänischen Inseln und in Schweden läßt auf sehr frühes Hinübergreifen des Verkehrs von der pommerschen und mecklenburgischen Küste über die Ostsee schließen und hängt offenbar mit den schon in der Steinzeit durch die hammerförmigen Bernsteinperlen nachweisbaren Beziehungen zusammen. Der Bernsteinhandel bewegte sich von der Elbe aus im allgemeinen in südöstlicher Richtung. Es ist dies leicht zu erklären, weil die Balkanhalbinsel gegenüber den westlichen Mittelmeerländern eine weit ältere und entwickeltere Kultur besitzt. Als in Mykenä Bernstein schon massenhaft auftrat, war er in Italien noch unbekannt, und erst ein wenig später, in der jüngern Mykenäzeit, zeigen sich die ersten Spuren seiner Verwendung in den Terramaren [1].

10. Kleine Mitteilungen.

Der Doppelknabe oder die Gebrüder Tocci. Den doppelköpfigen Knaben Tocci hatte Virchow schon im Jahre 1886 der Anthropologischen Gesellschaft in Berlin vorgestellt. Jetzt werden die Brüder oder das Brüder-

[1] Pfahlbauten Oberitaliens.

paar im Panoptikum dem Publikum gezeigt und derselben Gesellschaft von neuem vorgeführt werden. Die Jungen sind jetzt 14 Jahre alt, etwas größer geworden, sehen aber blaß und mager aus. Früher schon eigensinnig, sind sie wo möglich noch empfindlicher geworden, sehen jeden Fremden scheu und mißtrauisch an, verweigern auch jede nähere Untersuchung; daher gelang es Virchow nicht, den interessantesten Teil ihres Doppelleibes, nämlich das Verhalten des untern Teiles der Wirbelsäule, genau festzustellen. Der Körper ist von der Mitte an aufwärts entschieden doppelt, wenngleich in der Gegend der Brust vereinigt; unten ist nur ein einfacher Körper, ein rechtes und ein linkes Bein. Vergebens bemühte sich Virchow, die wichtige Frage zu entscheiden, ob die Wirbelsäule und mit ihr das Rückenmark in ihrem untern Abschnitte einfach oder doppelt wären. Die Jungen wehrten sich gegen jede nähere Untersuchung. Bei einer spätern Untersuchung des „zweibeinigen Brüderpaares“ fand denn der Gelehrte, daß die Doppelmißbildung wirklich auch nach unten hin doppelt war. Die Empfindung und Bewegung der rechten Seite gehörte ausschließlich dem rechten, die der linken Seite ausschließlich dem linken, ein Verhältnis, welches sich nur begreift, wenn man annimmt, daß, gleichwie der obere Abschnitt jedes der beiden Körper einen besondern Kopf und eine besondere Wirbelsäule, also anders ausgedrückt, ein besonderes Gehirn und ein besonderes Rückenmark besitzt, so auch der untere Abschnitt eine doppelte Wirbelsäule und ein doppeltes Rückenmark haben müsse. Näheres ließ sich wieder wegen des Widerstandes der Knaben nicht feststellen.

Die Amazonen von Dahomey. Die dem Publikum vor einigen Jahren als echte Amazonen des Königs von Dahomey vorgeführten Individuen waren nicht echt, und somit haben auch die an ihnen angestellten Messungen für die Anthropologie keine Bedeutung. Schon Virchow glaubte gleich, unter den Amazonen befänden sich einzelne, die im Jahre 1887 in Berlin als „Einwohner des Negerreichs Aschanti und der Negerrepublik Liberia“ eingeführt wurden. Im Jahre 1890 schrieb dann Blumenthal an die Gesellschaft für Anthropologie: „Der Zufall wollte es, daß ich im Sommer d. J. bei der Landung der Truppe am Sonntag Nachmittag in Hamburg war, und da ich mit den dortigen Schiffen, welche aus Afrika kommen, viel zu thun habe, wurden mir vom Offizier die Mädchen gleich gezeigt. Ich kann die Versicherung geben, daß die Mädchen alle aus Serlion (Westafrika) stammen, ein schönes, reines Englisch sprechen und jedenfalls keine Ahnung haben, daß sie mit einemmal zu Amazonen eines Sultans ernannt worden sind. In ihrem Leben haben sie keine Ahnung von einem Gewehr oder Säbel gehabt, sondern sind meines Wissens von ihrem Impresario in Hamburg wie unsere Rekruten gedrillt worden. Was den Schmuck anbelangt, bezw. die Muscheln, so giebt es in Hamburg zwei Geschäfte, wo man derartige Sachen gut haben kann. In ihrer Heimat leben die Leute vom Schiffeentladen oder Kohlentragen.“ Ein bei einem Kaufmann wohnender, aus Dahomey stammender Bedienter erkannte

in den Frauenzimmern teils Leute von Little Popo, aus einer deutschen Besitzung, teils von Whydah und Porto Novo, letztere beide an der Dahomeyküste. Sie sind Unterthanen des Königs von Dahomey, aber keine Amazonen, und ein Kenner der dortigen Verhältnisse, Beck in Hamburg, hat herzlich gelacht bei der Vorstellung, daß der König von Dahomey von seinen Kriegerinnen irgend welche beurlauben werde.

Altmexikanische Funde. Die Ingenieure Ochoa und Baez haben, nach Mitteilung der „Frankf. Ztg." 1891, Nr. 308, in Caolcoman eine altmexikanische Mumie entdeckt. Sie gedenken den interessanten Fund demnächst in Mexiko auszustellen. Eine weit bemerkenswertere Entdeckung hat jedoch Dr. med. Ballot aus Yuraten in einer alten Bilderschrift der Meya-Indianer gemacht. Aus derselben scheint hervorzugehen, daß diese Indianer schon mit der Bacillentheorie bekannt waren. Die altmexikanischen Kulturvölker waren bekanntlich ausgezeichnet in der Beobachtung der Natur, was auch Humboldt oft bewundernd anerkannte. Die betreffende Stelle der Bilderschrift lautet: „Wenn man die gelbe Wurzel der Pflanze Kokobsche kocht und den Aufguß trinkt, werden alle jene kleinen unbemerkbaren Tierchen vernichtet, welche der menschliche Körper in sich selber hervorbringt." Danach hat es allerdings den Anschein, als hätten diese alten Indianer von der bacillären Entstehungsweise mancher Krankheiten bereits eine Ahnung gehabt.

Eine unterirdische Stadt. Nach einem Berichte der russischen Zeitschrift Kawkas hat man, wie im „Ausland" 1891, S. 519, geschrieben wird, unweit der Stadt Kerki in Buchara Höhlen aufgefunden, welche den Zugang zu einer unterirdischen Stadt bilden, deren Alter nach den vorgefundenen Münzen in die Zeit des Sassanidenreiches hinaufreicht. Es handelt sich hier nicht etwa um die verschütteten Trümmer einer untergegangenen Stadt, sondern um ein katakombenartiges Labyrinth von Gängen und Wohnräumen, welches sich kilometerweit unter der Erde hinzieht, und in welchem noch jetzt das verschiedenste Hausgerät angetroffen wird. Man findet daselbst die Anlage von Straßen, Nebengassen und Plätzen mit ausgetrockneten Wasserbecken, an welchen die „Häuser", wenn man die unterirdischen Wohnungen so nennen darf, bis zu drei „Stockwerken" hinaufreichen. Die Straßen sind so hoch angelegt, daß man sie aufrecht durchschreiten kann. Das Gestein besteht aus Alabaster und Stalaktiten, und ruft bei Feuerbeleuchtung einen zauberischen Effekt hervor. Nach Angabe der Bucharen, denen diese Höhlenstadt schon lange bekannt ist, hätten sich dort früher viele goldene und silberne Schmucksachen gefunden, die man auch heute noch vereinzelt daselbst antrifft. Man nimmt an, daß die Höhlenstadt einem Kulturvolke als Zufluchtsort gegen räuberische Nomaden gedient hat. Die russische Verwaltung des turkestanischen Gebietes hat Anordnungen zum Schutze des seltsamen Fundes getroffen, und die Moskauer Archäologische Gesellschaft, welcher von demselben Nachricht gegeben worden ist, wird in diesem Sommer eine Kommission von Fachmännern absenden, um die bucharische Höhlenstadt zu untersuchen.

Himmelserscheinungen

vom 1. Mai 1892 bis zum 1. Mai 1893.

Im folgenden geben wir für Freunde des Sternhimmels diejenigen Erscheinungen an, die sich mit bloßem Auge, mit einem Opernglas oder mit einem kleinen Fernrohr von etwa 1 Zoll Objektivöffnung in Deutschland wahrnehmen lassen.

Die angegebenen Zeitpunkte beziehen sich auf mittlere Berliner Zeit. Man erhält dieselbe, wenn man von der mitteleuropäischen Zeit, welche seit 1892 im innern Eisenbahndienste Deutschlands, Österreichs und Ungarns und schon seit längerer Zeit in Schweden eingeführt ist, 6 Minuten (genauer 6 Minuten, 25,09 Sekunden) subtrahiert. Dabei sind alle Zeiten nach astronomischem Gebrauch als Nachmittagsstunden angesetzt. So bedeutet z. B. 15 Uhr soviel als 3 Uhr morgens des folgenden Tages. Zur ersten Orientierung am Himmel genügt jede Sternkarte, etwa aus einem Handatlas; zur genauern Auffindung der veränderlichen Sterne der Atlas der „Bonner Durchmusterung" des Himmels. Ebenso wie in letzterem sind in unseren folgenden Angaben die Sternörter auf das Äquinoktium von 1855 bezogen. Die Örter der veränderlichen Sterne vom Algoltypus, die in dem chronologischen Verzeichnis nicht angegeben sind, folgen hier.

Stern.	Rektascension.			Deklination.		Min.	Max.	Periode.			
Algol . . .	2^h	58^m	45^s	+40°	23,6′	3,5	2,3	2^d	20^h	48^m	$55,4^s$
λ Tauri . .	3	52	39	+12	4,6	4,2	3,4	3	22	52	12,0
δ Librae . .	14	53	14	— 7	56,4	6,2	5,0	2	7	51	22,8
R Canis maj.	7	12	55	—16	7,6	6,7	5,9	1	3	15	55,0
U Ophiuchi .	17	9	11	+ 1	22,6	6,7	6,0	0	20	7	41,6
S Antliae . .	9	25	36	—27	59,6	6,7	7,3	0	7	48,0	
Y Cygni . .	20	9	11	+34	7,0	7,9	7,1	1	11	56,8	
U Coronae .	15	12	17	+32	10,8	8,9	7,5	3	10	51	8,6
U Cephei . .	0	49	39	+81	5,6	9,2	7,1	2	11	49	45,0
S Cancri . .	8	35	39	+19	33,2	9,8	8,2	9	11	37	45,0

Die Dauer des Lichtwechsels von S Antliae und die von Y Cygni ist noch wenig bekannt.

Mai 1892.

Von den Planeten ist die Venus als Abendstern am hellsten; sie geht zwischen 11 und 12 Uhr abends unter und erreicht am Ende des Monats ihren größten Glanz; im Fernrohr erscheint sie als schmale Sichel, und auch der nicht beleuchtete Teil ihrer kleinen Scheibe ist bei Nacht in schwachem Licht sichtbar. Saturn steht links vom Sternbild des Löwen, ist noch sehr hell, heller als Sterne erster Größe, und geht anfangs 15½, zuletzt 13½ Uhr (von Mittag an gerechnet) unter. Der Ring ist äußerst schmal und das von ihm sichtbare Stück erscheint als gerade Linie. Uranus ist rückläufig zwischen Jungfrau und Wage und steht nahe bei λ Virginis; man sieht ihn kaum mit bloßem Auge. Jupiter geht erst gegen 15 Uhr auf. Mars geht anfangs nach 13 Uhr, zuletzt nach 12 Uhr auf und ist verhältnismäßig noch wenig hell. Merkur ist Morgenstern, erreicht in der Mitte des Monats die größte Ausweichung von der Sonne, wird aber für das unbewaffnete Auge kaum sichtbar.

Mai 1. Der veränderliche Stern U Cephei, zum Algoltypus gehörig, von der Größe 7,1, nimmt bis zur Größe 9,2 an Licht ab und wird dann wieder heller. Er erreicht das Lichtminimum um 12 Uhr 45 Min.

3. Zunehmender Mond halb voll um 8 Uhr.

4. Bedeckung des Sternes 3. Größe η Leonis durch den Mond. Eintritt 13 Uhr 20,2 Min. in der Richtung 108° vom Nordpunkte nach Osten herum gezählt.

6. Saturn unter dem Monde nach Mitternacht.

6. Der veränderliche rote Stern R Canis majoris, Rektascension $7^h\ 0^m\ 44^s$, Deklination $+10°\ 14{,}9'$, erreicht um diese Zeit seine größte Helligkeit und wird 7. Größe. — Die Periode des Lichtwechsels dauert 337 Tage; im Lichtminimum ist er 10. Größe.

6. Lichtminimum von U Cephei, 12 Uhr 25 Min. (vgl. 1. Mai).

6. Ebenso Lichtminimum von U Coronae, 8,9. Größe, um 14 Uhr 1 Min. Der Stern ist sonst 7,5. Größe.

6. Sternschnuppen aus dem Radianten α 338°, $\delta - 2°$ bei η Aquarii.

8. Bedeckung des Sterns 4. Größe ϑ Virginis durch den Mond. Eintritt 12 Uhr 52,8 Min. an dem dunkeln Rande in der Richtung 136° von Norden nach Osten.

8. Verfinsterung des 1. Jupitertrabanten 15 Uhr 36,4 Min.

11. Partielle, fast totale Mondfinsternis. Anfang 10 Uhr 4 Min., Ende 13 Uhr 30,2 Min. Die Finsternis ist in ihrem ganzen Verlaufe bei uns sichtbar, da der Mond während derselben senkrecht über der Sahara steht. Um 11 Uhr 47 Min. ist der Mond bis auf $^1/_{32}$ seines Durchmessers, welches am Südrande hell bleibt, verfinstert.

11. Lichtminimum von U Cephei 12 Uhr 5 Min. wie am 1. Mai.

11. Der gelbrote veränderliche Stern S Librae, $\alpha\ 15^h\ 13^m\ 4^s$, $\delta - 19°\ 51{,}7'$, jetzt am hellsten, 8. Größe. — Periode 192 Tage, Minimum unter 13. Größe.

13. Der gelbe Stern S Bootis, α 14^h 18^m 1^s, δ + 54° 28,3′, jetzt am hellsten, 8. Größe. — Periode 272 Tage, Minimum 13. Größe.
13. Lichtminimum von U Coronae 11 Uhr 43 Min.
16. Minimum von U Cephei 11 Uhr 44 Min.
16. Merkur Morgenstern, in größter Ausweichung von der Sonne, geht erst 1/2 Stunde vor der Sonne auf.
19. Abnehmender Mond im letzten Viertel 19^h.
20. Minimum von U Coronae 9 Uhr 26 Min.
21. Minimum von U Cephei 11 Uhr 24 Min.
23. R Lyncis, rot, α 6^h 49^m 20^s, δ + 55° 31,6′, um diese Zeit am hellsten, 8. Größe. — Periode 380 Tage, Minimum 13. Größe.
25. Neumond 19 Uhr.
26. Minimum von U Cephei 11 Uhr 4 Min.
26. Verfinsterung des zweiten Jupitermondes um 15 Uhr 22,3 Min.
30. Venus Abendstern im größten Glanz. Untergang 11 1/2 Uhr.
31. V Virginis, gelb, α 13^h 20^m 19^s, δ — 2° 25,2′, jetzt am hellsten, 8. Größe. — Periode 251 Tage, Minimum 13. Größe.
31. Minimum von U Cephei 10 Uhr 44 Min.
31. Verfinsterung des ersten Jupitertrabanten 15 Uhr 47,0 Min.

Juni 1892.

Venus anfangs noch nahezu im größten Glanz, verschwindet bald am Abendhimmel, indem sie sich der Sonne nähert und ihre Sichel immer schmäler wird. Saturn ist noch recht hell und geht anfangs gegen 13 1/2 Uhr, zuletzt um 11 1/2 Uhr unter. Er steht rechts unten von β Virginis. Uranus ist noch rückläufig bei λ und unter $\varkappa$ Virginis, aber kaum mit unbewaffnetem Auge sichtbar. Mars geht anfangs nach 12 Uhr, zuletzt vor 10 3/4 Uhr auf und zeigt ein rötliches, an Helligkeit stark zunehmendes Licht. Jupiter geht anfangs 13 3/4 Uhr, zuletzt nach 12 Uhr auf, ist sehr hell und weiß und steht im Sternbild der Fische. Merkur tritt hinter die Sonne und ist nicht sichtbar.

Juni 1. Zunehmender Mond im ersten Viertel 23 Uhr.
2. Saturn abends links unten vom Monde.
5. Minimum von U Cephei 10 Uhr 23 Min. wie am 1. Mai.
6. Bedeckung von λ Virginis (Größe 4 1/2) durch den Mond. Eintritt 9 Uhr 8,4 Min. links oben am dunkeln Rande in der Richtung 55°.
8. Bedeckung von δ Scorpii (Größe 2) durch den Mond um 13 Uhr 25,7 Min. Eintritt in der Richtung 46° von Norden nach links.
10. Vollmond 3 Uhr.
10. Minimum von U Cephei 10 Uhr 3 Min.
10. Bedeckung des Sterns 5. Größe 3 Sagittarii durch den Mond. Eintritt 13 Uhr 18,6 Min. bei 153°, Austritt 14 Uhr 0,0 Min. bei 216°.
13. Minimum von U Coronae 13 Uhr 23 Min. (vgl. 6. Mai).
14. Mars rechts vom Monde nach 11 1/2 Uhr sichtbar.

15. Minimum von U Cephei 10 Uhr 23 Min.
16. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 14 Uhr 3,5 Min.
17. Abnehmender Mond im letzten Viertel 10 Uhr.
19. Austritt des 3. Jupitermondes aus dem Schatten 14 Uhr 44,4 Min.
20. Minimum von U Cephei 9 Uhr 22 Min.
20. Minimum von U Coronae 11 Uhr 5 Min.
20. Sommersanfang, kürzeste Nacht.
24. Neumond 3 Uhr.
25. Minimum von U Cephei 9 Uhr 2 Min.
27. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 15 Uhr 16,4 Min.
30. Minimum von U Cephei 8 Uhr 42 Min.
30. Saturn abends nahe beim Mond, rechts unten.
30. Sonne in Erdferne 22 Uhr.

Juli 1892.

Merkur ist Abendstern, geht aber selbst am Ende des Monats schon ¾ Stunden nach der Sonne unter. Saturn geht anfangs um 11½, zuletzt um 9½ Uhr unter und wird lichtschwächer. Uranus wird rechtläufig und verschwindet am Abendhimmel. Mars geht anfangs vor 10¾, zuletzt um 8¾ Uhr auf, scheint dann die ganze Nacht sehr hell im rötlichen Licht und steht tief im Sternbilde des Steinbocks. Jupiter hell und weiß, geht nach 12, zuletzt nach 10 Uhr auf und steht im Sternbild der Fische. Venus wird am 9. Juli Morgenstern; anfangs unsichtbar, wird sie schnell heller und geht zuletzt fast 2 Stunden vor der Sonne auf.

Juli: 1. Zunehmender Mond im ersten Viertel 15 Uhr.
2. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 12 Uhr 19,9 Min.
3. Bedeckung des Planeten Uranus durch den Mond. Eintritt 10 Uhr 21,7 Min. bei 69°, Austritt 11 Uhr 10,5 Min. bei 345° Positionswinkel.
9. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 14 Uhr 13,9 Min.
9. Vollmond 15 Uhr.
11. Der Mond nähert sich von rechts dem Mars.
13. R Camelopardali, hellgelb, jetzt am hellsten, 8. Größe, α $14^h 28^m 54^s$, $\delta + 84° 29,2'$. — Dauer des Lichtwechsels 270 Tage, Minim. 13. Größe.
13. T Cephei, sehr rot, jetzt am hellsten, 6. Größe, α $21^h 7^m 33^s$, $\delta + 67° 54,4'$. — Lichtwechsel in 383 Tagen, Minimum 10. Größe.
16. Mond im letzten Viertel 15 Uhr, dicht beim Jupiter.
18. R Herculis, hellgelb, jetzt im Maximum des Lichts 8. Größe, α $15^h 59^m 43^s$, $\delta + 18° 45,9'$. Lichtwechsel in 318 Tagen, im Minimum verschwindend.
19. Bedeckung des Sterns 4½. Größe υ^1 Tauri durch den Mond: Austritt aus dem dunklen Rande um 13 Uhr 49,7 Min. bei 260°.
21. Minimum von U Coronae, vgl. 6. Mai.
22. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 12 Uhr 11,9 Min.
23. Neumond 12 Uhr.

23. T Herculis, weißlich, jetzt am hellsten, 7½. Größe, α 18h 3m 37s, δ + 30° 59,9′. — Lichtwechsel in 165 Tagen, im Minimum nur 10. bis 13. Größe.
24. V Coronae, rot, jetzt am hellsten, 7½. Größe, α 15h 44m 21s, δ + 40° 0,7′. — Periode 360 Tage, Minimum 11. Größe.
25. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 12 Uhr 30,6 Min.
26. Ebenso die des 2. Trabanten 14 Uhr 47,3 Min.
27. Mondsichel rechts vom Saturn bis 9¾ Uhr.
27. U Virginis, weiß, jetzt am hellsten, 8. Größe, α 12h 43m 45s, δ + 6° 20,6′. — Lichtwechsel 207 Tage, Minimum 13. Größe.
28. Minimum von U Coronae 10 Uhr 27 Min.
28. Langsame lange Sternschnuppen aus dem Radianten, α 339°, δ — 12°, zwischen Steinbock und Wassermann, dicht über dem Mars.
29. Merkur Abendstern, in größter Ausweichung von der Sonne, Untergang 8 Uhr 42 Min.
31. R Hydrae, rot, jetzt am hellsten, 5. Größe, mit freiem Auge sichtbar, α 13h 21m 48s, δ —22° 31,8′. — Lichtwechsel 496 Tage, Minimum 10. Größe.

August 1892.

Merkur ist Abendstern bis zum 25., aber unsichtbar. Saturn geht schon zwischen 9½ und 7½ Uhr unter und verschwindet am Abendhimmel. Mars scheint die ganze Nacht äußerst hell und rot und steht tief unter α und β Capricorni. Jupiter, fast ebenso hell, geht zwischen 10 und 8 Uhr auf und steht nahe bei δ Piscium. Venus erreicht als Morgenstern am 18. den größten Glanz, ist sichelförmig, auch ihre Nachtseite wird sichtbar.

August: 1. Verfinsterung des 3. Jupitermondes von 12 Uhr 22,3 Min. bis 14 Uhr 42,9 Min. und des 1. Trabanten von 14 Uhr 42,7 Min. ab.
3. Mars in Opposition mit der Sonne, der Erde am nächsten, am hellsten, steht um Mitternacht im Süden.
6. Bedeckung des Sterns 5. Größe A Sagittarii durch den Mond. Eintritt 11 Uhr 53,4 Min. bei 19°, also nahe dem Nordpunkte.
7. Mars abends links unten vom Monde.
7. S Delphini, sehr rot, jetzt am hellsten, 8. Größe, α 20h 36m 24s, δ + 16° 34,2′. — Lichtwechsel dauert 277 Tage, Minimum ist 11. Größe.
8. Vollmond 1 Uhr.
9. Bedeckung von τ^2 Aquarii, Stern 4. Größe, durch den Mond. Eintritt um 12 Uhr 13,0 Min. bei 124°, Austritt um 12 Uhr 43,4 Min. bei 174°, also am Südrande.

Am 10., sowie die Tage vor- und nachher reicher Sternschnuppenschwarm der Perseiden aus dem Radianten α 45°, β + 57°.
10. Verfinsterung des 1. Jupitertrabanten 10 Uhr 47,3 Min.
12. Jupiter abends links vom Monde.
14. Abnehmender Mond im letzten Viertel 20 Uhr.

16. R Aquilae, rot, jetzt am hellsten, 7. Größe, α 18h 59m 23s, $\delta + 8^{\circ} 0{,}8'$. — Lichtwechsel 352 Tage, Minimum 11. Größe.
16. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 9 Uhr 15,5 Min.
17. Ebenso die des 1. Trabanten 12 Uhr 41,6 Min.
18. Venus Morgenstern im größten Glanz, Aufgang 13 Uhr 33 Min.
22. Neumond mittags.
23. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 11 Uhr 50,6 Min.
24. Saturn geht neben der Mondsichel 8 Uhr unter.
24. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 14 Uhr 35,9 Min.
26. Dieselbe Erscheinung um 9 Uhr 4,6 Min.
30. Zunehmender Mond im ersten Viertel 2 Uhr.
30. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 14 Uhr 20,7 Min

September 1892.

Mars wird rechtläufig und bleibt den ganzen Abend sichtbar, Untergang zuerst 13¾ Uhr, zuletzt vor 12½ Uhr. Jupiter rückläufig in den Fischen, geht anfangs 8 Uhr, zuletzt gegen Sonnenuntergang auf und ist jetzt der hellste Stern des Himmels. Neptun wird rückläufig bei τ Tauri, unweit Aldebaran, in den Hyaden aber nur mit Fernrohr sichtbar. Venus geht als sehr heller Morgenstern gegen 13½ Uhr auf. Merkur, Saturn und Uranus sind nicht sichtbar.

September: 2. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 10 Uhr 59,1 Min.
6. Vollmond 10 Uhr.
6. Verfinsterung des 3. Jupitermondes von 8 Uhr 30,3 Min. bis 10 Uhr 43,6 Min.
6. Bedeckung des Sterns 5. Größe ψ^3 Aquarii durch den Mond. Eintritt 11 Uhr 6,9 Min. bei 11°, also am Nordrande; Austritt 11 Uhr 56,1 Min. bei 281°, also im Westen.
9. Jupiter rechts vom Monde.
9. Verfinsterung des 1. Jupitertrabanten 12 Uhr 53,6 Min.
11. S Ophiuchi, weiß, jetzt am hellsten, 8½. Größe, α 16h 25m 55s, $\delta - 16^{\circ} 51{,}1'$. — Periode 234 Tage, im Minimum verschwindend.
12. V Bootis, orange, jetzt am hellsten, 7. Größe, α 14h 23m 54s, $\delta + 39^{\circ} 30{,}5'$. — Lichtwechsel 266 Tage, Minimum 9. Größe.
13. Abnehmender Mond im letzten Viertel 2 Uhr.
13. Verfinsterung des 3. Jupitermondes: Eintritt in den Schatten 12 Uhr 31,7 Min., Austritt 14 Uhr 43,6 Min.
16. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 14 Uhr 48,3 Min.
17. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 8 Uhr 53,4 Min.
18. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 9 Uhr 17,0 Min.
19. χ Cygni, blutrot, jetzt am hellsten, 5½. Größe, α 19h 45m 0s + 32° 33,0. — Lichtwechsel in 406 Tagen, Minimum 13. bis 14. Größe.
20. Neumond 14 Uhr.
21. Minimum von Algol (Ort siehe S. 513) um 12 Uhr 23 Min.

22. Die Sonne geht durch den Äquator 3 Uhr. Tag- und Nachtgleiche, Herbstanfang.
24. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 11 Uhr 28,5 Min.
25. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 11 Uhr 11,8 Min.
28. S Pegasi, gelb, zur Zeit am hellsten, Größe $7\frac{1}{2}$, α 23^h 13^m 13^s, $\delta + 8°$ 7,6′. — Lichtwechsel 317 Tage, Minimum verschwindend.
28. Zunehmender Mond im ersten Viertel 19 Uhr.
29. Minimum von λ Tauri (vgl. S. 513) 16 Uhr 0 Min.

Oktober 1892.

Mars wandert vom Sternbilde des Steinbocks zu dem des Wassermanns, steht am 21. dicht unter γ Capricorni und geht gegen Mitternacht unter. Jupiter ist die ganze Nacht sichtbar, erreicht im Sternbilde der Fische seine größte Helligkeit und steht (am 10.) um Mitternacht im Süden 6° über dem Äquator. Neptun steht ähnlich wie im September. Venus geht als sehr heller Morgenstern zwischen $13\frac{3}{4}$ und $14\frac{3}{4}$ Uhr auf, steht am 6. dicht südlich von α Leonis, am 16. unter der Mondsichel. Merkur, Saturn und Uranus sind nicht sichtbar.

Oktober: 1. R Arietis, hellgelb, am hellsten 8. Größe, α 2^h 7^m 53^s, $\delta + 24°$ 22,8′. — Lichtwechsel 187 Tage, Minimum 12. Größe.
1. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 14 Uhr 3,7 Min.
2. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 13 Uhr 6,8 Min.
3. Bedeckung von τ^2 Aquarii (4. Größe) durch den Mond, Eintritt 7 Uhr 41,5 Min. bei 95° am dunklen Ostrande.
3. Minimum von λ Tauri 13 Uhr 52 Min. (vgl. Einleitung).
4. R Vulpeculae, gelb, jetzt am hellsten, 8. Größe, α 20^h 57^m 56^s, $\delta + 23°$ 14,9′. — Lichtwechsel 137 Tage, Minimum 13. Größe.
4. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 7 Uhr 35,6 Min.
5. Minimum von U Cephei 14 Uhr 7 Min., vgl. 1. Mai.
5. Vollmond 19 Uhr.
6. Bedeckung von o Piscium (4. Größe). Eintritt 16 Uhr 10,8 Min. bei 87°, Austritt 17 Uhr 5,6 Min. bei 217°.
7. Minimum von λ Tauri 12 Uhr 45 Min., vgl. 29. September.
9. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 15 Uhr 1,9 Min.
10. Jupiter in Erdnähe und größter Helligkeit.
10. Minimum von U Cephei 13 Uhr 46 Min.
11. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 9 Uhr 30,7 Min.
11. Minimum von λ Tauri 11 Uhr 37 Min.
11. Minimum von Algol 14 Uhr 4 Min.
12. Austritt des 3. Jupitermondes aus dem Schatten 6 Uhr 48 Min.
12. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 8 Uhr 21,8 Min.
12. Abnehmender Mond im letzten Viertel 11 Uhr.
13. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 6 Uhr 8,8 Min.
14. Minimum von Algol 10 Uhr 53 Min.

15. Minimum von λ Tauri 10 Uhr 29 Min.
15. Minimum von U Cephei 13 Uhr 26 Min.
16. R Ceti, orangefarben, am hellsten 8. Größe, α 2ʰ 18ᵐ 38ˢ, $\delta - 0°$ 50,1′. — Lichtwechsel 167 Tage, Minimum 13½. Größe.
18. Sternschnuppen aus dem Radianten α 92°, $\delta + 15°$ unter γ Geminorum.
18. S Ursae majoris, rötlich, jetzt am hellsten, 8. Größe, α 12ʰ 37ᵐ 35ˢ, $\delta + 51°$ 53,3′. — Lichtwechsel 334 Tage, Minimum 11. Größe.
18. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 13 Uhr 35,3 Min.
19. Verfinsterung des 3. Jupitermondes von 8 Uhr 42,9 Min. bis 10 Uhr 47,6 Min.
19. Minimum von λ Tauri um 9 Uhr 21 Min.
19. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 10 Uhr 56,8 Min.
20. Partielle, aber hier nicht sichtbare Sonnenfinsternis. Anfang 5 Uhr 8,9 Min., Ende 9 Uhr 51,3 Min. Die Finsternis ist in Mittel- und Nordamerika außer Kalifornien und auf der Nordhälfte des Atlantischen Oceans sichtbar.
20. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 8 Uhr 4,0 Min.
20. Minimum von U Cephei 13 Uhr 6 Min.
25. Minimum von U Cephei 12 Uhr 45 Min.
25. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 15 Uhr 30,6 Min.
26. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 13 Uhr 32,0 Min.
27. Ebenso des 1. Trabanten 9 Uhr 59,4 Min.
28. Zunehmender Mond im ersten Viertel 10 Uhr.
30. R Draconis, gelb, jetzt am hellsten, Größe 7½, α 16ʰ 32ᵐ 17ˢ, $\delta + 67°$ 3,5′. — Lichtwechsel 246 Tage, Minimum 13. Größe.
30. Minimum von U Cephei 12 Uhr 25 Min.
31. Bedeckung von ψ^3 Aquarii durch den Mond, Eintritt 8 Uhr 23,2 Min. bei 2°, also dicht beim nördlichsten Punkte des Mondes.

November 1892.

Merkur wird Abendstern und geht am 22. in größter Ausweichung 1 Stunde nach der Sonne unter. Mars steht in rötlichem Lichte tief in Südwest im Sternbilde des Wassermannes und geht gegen 11¾ Uhr unter. Jupiter ist noch recht hell und den ganzen Abend in den Fischen sichtbar. Neptun, nur mit Fernrohr sichtbar, steht im Stier und kommt am Ende des Monats in Opposition mit der Sonne. Saturn geht erst zwischen 14 und 16 Uhr auf. Venus, als heller Morgenstern, geht gegen 16 Uhr oder 4 Uhr früh auf.

November: 1. R Persei, rötlich, jetzt am hellsten, Größe 8½, α 3ʰ 20ᵐ 50ˢ, $\delta + 35°$ 10,1′. — Lichtwechsel 210 Tage, Minimum 13. bis 14. Größe.
2. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 16 Uhr 17,3 Min.
3. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 11 Uhr 54,8 Min.

3. Minimum von Algol 12 Uhr 35 Min.
4. S Aquarii, ziemlich rot, im Maximum des Lichtes, Größe $8\frac{1}{2}$, α 22^h 49^m 20^s, $\delta - 21^\circ$ 7,0′. — Lichtwechsel 279 Tage, im Minimum verschwindend.
4. Totale Mondfinsternis. Der Mond geht bei Anfang der totalen Verfinsterung um 4 Uhr 16,2 Min. bei uns erst auf. Mitte der Finsternis 4 Uhr 38,6 Min., Ende der Totalität 5 Uhr 0,9 Min., der Finsternis überhaupt 6 Uhr 14,5 Min. Bei uns ist also die zweite Hälfte der Finsternis am Osthimmel sichtbar.
4. Minimum von U Cephei 12 Uhr 5 Min.
5. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 6 Uhr 23,8 Min.
5. Bedeckung von A^1 Tauri durch den Mond. Eintritt 10 Uhr 27,7 Min. bei 142°, Austritt 10 Uhr 43,3 Min. bei 170°, also am Südrande.
6. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 5 Uhr 25,0 Min.
6. Minimum von Algol 9 Uhr 24 Min.
9. Minimum von U Cephei 11 Uhr 45 Min.
10. Abnehmender Mond im letzten Viertel 11 Uhr.
10. R Delphini, rötlich, jetzt am hellsten, 8. Größe, α 20^h 7^m 55^s, $\delta + 8^\circ$ 39,1′. — Lichtwechsel 284 Tage, Minimum 12. Größe.
10. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 13 Uhr 50,4 Min.
12. Dieselbe Erscheinung 8 Uhr 19,3 Min.
13. Austritt des 2. Jupitermondes 8 Uhr 0,6 Min.
13. Sternschnuppen der Leoniden aus dem Radianten α 150°, $\delta + 2^\circ$ in später Nacht.
14. T Delphini, gelb, jetzt am hellsten, 8. Größe, α 20^h 38^m 38^s, $\delta + 15^\circ$ 52,5′. — Periode 332 Tage, im Minimum unsichtbar.
14. Minimum von U Cephei 11 Uhr 24 Min.
17. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 15 Uhr 46 Min.
19. Dieselbe Erscheinung 10 Uhr 15,0 Min.
19. Neumond 2 Uhr.
19. Minimum von U Cephei 11 Uhr 4 Min.
20. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 10 Uhr 36,3 Min.
22. Der veränderliche Stern Mira oder o Ceti, welcher im Maximum 3. Größe ist, erreicht jetzt sein Minimum und erscheint 9. Größe, α 2^h 12^m 1^s, $\delta - 3^\circ$ 38,3′. — Die Zeit des ganzen Lichtwechsels dauert 331 Tage.
24. Austritt des 3. Jupitermondes aus dem Schatten 6 Uhr 53,7 Min.
24. Minimum von U Cephei 10 Uhr 44 Min.
22. Austritt des 1. Trabanten aus dem Schatten 12 Uhr 10,7 Min.
26. Zunehmender Mond im ersten Viertel 23 Uhr.
27. Schattenaustritt des 2. Jupitertrabanten 13 Uhr 12,2 Min.
28. Ebenso des 1. Trabanten 6 Uhr 39,8 Min.
29. Minimum von U Cephei 10 Uhr 24 Min.
30. Bedeckung des Sterns 4. Größe o Piscium durch den Mond. Eintritt 14 Uhr 25,3 Min. bei 100°.

Dezember 1892.

Mars geht nach 11½ Uhr unter und wird immer lichtschwächer. Jupiter geht anfangs 14¾, zuletzt 12¾ Uhr unter und wird rechtläufig. Neptun ist den ganzen Abend mit Fernrohr sichtbar. Saturn geht anfangs um 14, zuletzt nach 12 Uhr auf und wird schon etwas heller. Venus geht anfangs 3½, zuletzt kaum 2½ Stunden vor der Sonne auf. Merkur ist nicht sichtbar.

Dezember: 1. Verfinsterung des 3. Jupitertrabanten. Eintritt 8 Uhr 59,3 Min., Austritt 10 Uhr 55,8 Min.
3. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 14 Uhr 6,5 Min.
3. Vollmond 15 Uhr.
4. Minimum von U Cephei 10 Uhr 3 Min.
5. U Cygni, ganz dunkelrot, jetzt am hellsten, 7. bis. 8. Größe, α 20^h 15^m 7^s, δ + 47° 26,3'. Dauer des Lichtwechsels 461 Tage, Minimum 10. bis 11. Größe.
5. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 8 Uhr 35,5 Min.
8. Ebenso des 2. Trabanten 5 Uhr 6,4 Min.
8. Desgleichen des 3. Trabanten 13 Uhr 2,2 Min.
9. Minimum von U Cephei 9 Uhr 43 Min.
9. R Andromedae, rot, am hellsten 7. Größe, α 0^h 16^m 25^m, δ + 37° 46,4'. — Lichtwechsel 411 Tage, im Minimum ganz unsichtbar.
9. R Ursae majoris, weiß, jetzt am hellsten. 7. Größe, α 10^h 34^m 19^s, δ + 69° 32,1'. — Lichtwechsel 305 Tage. Minimum 13. Größe.
10. Sternschnuppen aus dem Radianten α 108°, δ + 33° bei α Geminorum.
10. Abnehmender Mond im letzten Viertel 15 Uhr.
12. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 10 Uhr 31,3 Min.
12. Minimum von R Canis majoris 12 Uhr 26 Min. (siehe S. 513).
13. Dieselbe Erscheinung 15 Uhr 42 Min.
13. Minimum von Algol 15 Uhr 59 Min.
14.—21. Zodiakallicht im Westen 2—3 Stunden nach Sonnenuntergang.
14. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 5 Uhr 0,3 Min.
14. Minimum von U Cephei 9 Uhr 23 Min.
15. Minimum von S Cancri 13 Uhr 45 Min. (siehe S. 513).
16. Minimum von Algol 12 Uhr 48 Min.
18. Neumond 21 Uhr.
19. Minimum von U Cephei 9 Uhr 3 Min.
19. Minimum von Algol 9 Uhr 36 Min.
19. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 12 Uhr 27,2 Min.
20. Minimum von R Canis majoris 11 Uhr 17 Min.
21. Wintersanfang. Kürzester Tag.
21. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 6 Uhr 56,2 Min.
21. Minimum von R Canis majoris 14 Uhr 32 Min.
21. Minimum von λ Tauri 15 Uhr 16 Min.

22. Minimum von Algol 6 Uhr 25 Min.
22. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 10 Uhr 19,2 Min.
24. Minimum von U Cephei 8 Uhr 42 Min.
25. Minimum von λ Tauri 14 Uhr 9 Min.
26. Zunehmender Mond im ersten Viertel 10 Uhr.
28. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 8 Uhr 52,0 Min.
29. Minimum von U Cephei 8 Uhr 22 Min.
29. Minimum von λ Tauri 13 Uhr 1 Min.
29. Minimum von R Canis majoris 13 Uhr 23 Min.
30. V Cygni, dunkelrot, jetzt am hellsten, 8. Größe, α 20^h 36^m 38^s, $\delta + 47° 37,5'$. — Lichtwechsel 423 Tage, Minimum 13. bis 14. Größe.

Januar 1893.

Mars und Jupiter, ersterer rötlich, letzterer weiß und heller, stehen nahe bei einander am Abendhimmel, sind rechtläufig im Sternbild der Fische und gehen gegen 11½ Uhr unter. Der Mars steht bis zum 25. Januar rechts vom Jupiter, vom 26. an, wo er 1° 37′ über dem Jupiter hinweggeht, links davon. Neptun im Stier ist mit Fernrohr noch gut sichtbar. Der Saturn wird heller, stationär in der Jungfrau und geht anfangs um 12½, zuletzt um 10¼ Uhr auf. Uranus, noch rechtläufig in der Wage, ist kaum ohne Fernrohr sichtbar. Venus und Merkur stehen am Morgenhimmel.

Januar: 1. Erde in Sonnennähe.
2. Vollmond 2 Uhr.
2. Minimum von λ Tauri 11^h 49^m.
2. Sternschnuppen, schnell mit langen Bahnen aus dem Radianten, α 230°, $\delta + 53°$, zwischen Krone und Kleinem Bär.
3. T Hydrae, hellgelb, jetzt am hellsten, Größe 7½, α 8^h 48^m 37^s, $\delta - 8° 35,4'$. — Lichtwechsel 289 Tage, im Minimum verschwindend.
3. Minimum von S Cancri 13 Uhr 1 Min.
4. R Pegasi, rötlich, jetzt am hellsten, 7. Größe, α 22^h 59^m 22^s, $\delta + 9° 45,7'$. — Lichtwechsel 378 Tage, im Minimum verschwindend.
4. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 10 Uhr 47,9 Min.
5. Minimum von Algol 14 Uhr 30 Min.
6. Verfinsterung des 3. Jupitermondes. Eintritt in den Schatten 5 Uhr 13,7 Min., Austritt 7 Uhr 13,7 Min.
6. Minimum von λ Tauri 10 Uhr 41 Min.
6. Minimum von R Canis majoris 12 Uhr 57 Min.
7. Minimum von U Cephei 7 Uhr 42 Min.
8.—20. Zodiakallicht im Westen 6—8 Uhr abends.
8. Minimum von Algol 11 Uhr 19 Min.
8. Minimum von S Antliae gegen 14 Uhr.
9. Abnehmender Mond im letzten Viertel 11 Uhr.
10. Minimum von λ Tauri 9 Uhr 34 Min.

11. Minimum von Algol 8 Uhr 8 Min.
12. Minimum von U Cephei 7 Uhr 21 Min.
13. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 7 Uhr 12,6 Min.
13. Verfinsterung des 3. Jupitertrabanten von 9 Uhr 16,7 Min. bis 11 Uhr 5,4 Min.
14. Minimum von λ Tauri 8 Uhr 26 Min.
14. Minimum von R Canis majoris 11 Uhr 47 Min.
15. Dieselbe Erscheinung 15 Uhr 3 Min.
16. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 7 Uhr 28 Min.
17. Minimum von U Cephei 7 Uhr 1 Min.
17. Neumond 11 Uhr.
18. Minimum von λ Tauri 7 Uhr 18 Min.
20. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 9 Uhr 8,4 Min.
20. Minimum von S Antliae gegen 14 Uhr.
21. Bedeckung des Sternes 5. Größe ψ^2 Aquarii durch den Mond. Eintritt 4 Uhr 9,7 Min. bei 32°, also oben links.
22. Minima von λ Tauri 6 Uhr 11 Min., von U Cephei 6 Uhr 41 Min. und von S Cancri 12 Uhr 15 Min.
22. Minimum von R Canis majoris 10 Uhr 38 Min.
23. Dieselbe Erscheinung 13 Uhr 54 Min.
23. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 10 Uhr 5,2 Min.
24. Zunehmender Mond im ersten Viertel 19 Uhr.
26. Konjunktion von Mars und Jupiter. Mars oben, Jupiter darunter.
27. Minimum von U Cephei 6 Uhr 21 Min.
28. Minimum von Algol 13 Uhr 1 Min.
30. Minimum von R Canis majoris 9 Uhr 28 Min.
31. Dieselbe Erscheinung 12 Uhr 44 Min.
31. Minimum von Algol 9 Uhr 50 Min.
31. Vollmond 15 Uhr.

Februar 1893.

Jupiter geht anfangs um 11 Uhr, zuletzt gegen 9³/₄ Uhr unter. Mars geht um 11¹/₂ Uhr unter. Neptun ist abends im Sternbild des Stieres noch mit Fernrohr sichtbar. Saturn wird rückläufig im Sternbild der Jungfrau, ist bereits sehr hell und geht anfangs um 10¹/₄ Uhr, zuletzt um 8¹/₄ Uhr auf. Der Ring ist schon merklich breiter als im vorigen Jahre. Uranus wird rückläufig in der Wage und geht gegen Mitternacht auf. Venus ist Morgenstern, geht aber erst gegen 18¹/₂ Uhr auf. Merkur ist unsichtbar.

Februar 1. Minimum von S Antliae gegen 13³/₄ Uhr.
3. Minimum von Algol 6 Uhr 39 Min.
5—18. Zodiakallicht am Westhimmel etwa 7—9 Uhr.
7. Minimum von R Canis majoris 8 Uhr 19 Min.

8. Dieselbe Erscheinung 11 Uhr 34 Min.
8. Abnehmender Mond im letzten Viertel 9 Uhr.
8. T Geminorum, orange, jetzt am hellsten, 8. Größe, $\alpha\ 7^h\ 40^m\ 36^s$, $\delta + 24{,}55$. — Lichtwechsel 288 Tage, im Minimum verschwindend.
10. V Tauri, rötlich, jetzt am hellsten, Größe $8^1/_2$, $\alpha\ 4^h\ 43^m\ 39^s$, $\delta + 17^\circ\ 17{,}4'$. — Lichtwechsel 169 Tage, im Minimum unsichtbar.
10. Minimum von S Cancri 11 Uhr 31 Min.
12. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 9 Uhr 24,2 Min.
13. Minimum von S Antliae gegen $13^1/_2$ Uhr.
15. Minimum von R Canis majoris 7 Uhr 9 Min.
16. Dieselbe Erscheinung 10 Uhr 25 Min.
16. Neumond 5 Uhr.
17. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 7 Uhr 16,3 Min. Minimum von R Canis majoris 13 Uhr 41 Min.
18. Austritt des 3. Jupitermondes um 7 Uhr 12,7 Min.
20. U Orionis, sehr rot, jetzt am hellsten, 7. Größe, $\alpha\ 5^h\ 47^m\ 13^s$, $\delta + 20^\circ\ 8{,}7'$. — Periode 376 Tage, im Minimum schwächer als 12. Größe.
20. Bedeckung des Jupiter durch den Mond. Eintritt 3 Uhr 31,4 Min. bei 24° am dunkeln Rande, Austritt 4 Uhr 33,6 Min. bei 265° am hellen Rande der schmalen Sichel. Die Erscheinung ist bei Tage mit Fernrohr sichtbar.
20. Minimum von Algol 11 Uhr 30 Min.
20. Minimum von U Coronae 13 Uhr 31 Min.
21. T Cassiopejae, sehr rot, jetzt am hellsten, 7. Größe, $\alpha\ 0^h\ 15^m\ 25^s$, $\delta + 54^\circ\ 59{,}3'$. — Periode des Lichtwechsels 441 Tage, Minimum 11. Größe.
22. V Monocerotis, rot, jetzt am hellsten, 7. Größe. $\alpha\ 6^h\ 15^m\ 35^s$, $\delta - 2^\circ\ 7{,}6'$. Lichtwechsel 334 Tage, Minimum 11. Größe.
23. Erstes Mondviertel 3 Uhr.
23. Minimum von Algol 8 Uhr 20 Min.
24. R Aurigae, rot, jetzt am hellsten, 7. Größe, $\alpha\ 5^h\ 5^m\ 36^s$, $\delta + 53^\circ\ 25{,}0'$. — Lichtwechsel 461 Tage, Minimum 13. Größe.
24. Minimum von R Canis majoris 9 Uhr 15 Min.
25. Dieselbe Erscheinung 12 Uhr 31 Min.
25. Eintritt des 3. Jupitermondes in den Schatten 9 Uhr 38,8 Min.
25. Minimum von S Antliae gegen $13^1/_2$ Uhr.
28. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 7 Uhr 43,8 Min.
28. Minimum von δ Librae 14 Uhr 41 Min.

März 1893.

Merkur wird als Abendstern in der Mitte des Monats und einige Tage vorher gut sichtbar. Jupiter verschwindet allmählich am Abendhimmel. Mars geht $11^1/_2$ Uhr unter und wird schon lichtschwach. Saturn ist sehr hell und nähert sich dem Doppelstern γ Virginis. Uranus ist rück-

läufig in der Wage und geht zwischen 11 Uhr und 9 Uhr auf. Venus ist Morgenstern und geht kurz vor der Sonne auf.

März: 1. Minimum von S Cancri 10 Uhr 46 Min.
2. Vollmond 5 Uhr.
4. Mira oder *o* Ceti in der größten Helligkeit, etwa 3. Größe, α 2^h 12^m 1^s, δ — 3° 38,3'. — Periode 331 Tage, im Minimum 9. Größe.
4. Saturn nahe dem Monde, abends noch links von demselben.
6.—19. Zodiakallicht am Westhimmel von 7—10 Uhr.
7. Minimum von δ Librae 14 Uhr 16 Min.
10. Abnehmender Mond im letzten Viertel 6 Uhr.
14. Merkur in größter Ausweichung von der Sonne als Abendstern gut sichtbar, Untergang 7 Uhr 44 Min., fast 1¾ Stunden nach Sonnenuntergang.
14. S Canis minoris, rötlich, jetzt am hellsten, Größe 7½, α 7^h 24^m 51^s, δ + 8° 37,4'. — Periode 331 Tage, im Minimum schwächer als 11. Größe.
14. T Ursae majoris, gelb, jetzt am hellsten, α 12^h 29^m 47^s, δ + 60° 17,2'. — Periode 257 Tage, Minimum 12. Größe.
14. Minimum von δ Librae 13 Uhr 50 Min.
15. Minimum von Algol 10 Uhr 2 Min.
17. Neumond 17 Uhr.
18. Minimum von Algol 6 Uhr 51 Min.
19. Bedeckung des Jupiters durch den Mond. Eintritt 19 Uhr 53,6 Min. am dunklen Rande bei 71°, Austritt 20 Uhr 47,6 Min. am hellen Rande bei 231° Positionswinkel. Die Erscheinung findet also bei Tage und zwar am Morgen des 20. März nach bürgerlicher Zeit statt und ist nur mit Fernrohr zu beobachten.
20. Tag- und Nachtgleiche, Frühlingsanfang.
20. Minimum von S Cancri 10 Uhr 46 Min.
21. Minimum von δ Librae 13 Uhr 24 Min.
24. Mond im ersten Viertel 10 Uhr.
24. S Geminorum, gelblich, jetzt am hellsten, 8. Größe, α 7^h 34^m 20^s, δ + 23° 47,2'. — Dauer des Lichtwechsels 294 Tage, im Minimum unsichtbar.
28. Minimum von δ Librae 12 Uhr 58 Min.
30. Minimum von U Coronae 12 Uhr 53 Min.
31. Minimum von U Cephei 14 Uhr 7 Min.
31. Erster Vollmond im Frühling 20 Uhr.

April 1893.

Mars ist schon sehr schwach und geht nach 11 Uhr schon unter. Saturn und Uranus haben nahezu ihre größte Helligkeit und stehen um Mitternacht im Süden. Saturn ist jetzt der hellste Stern am Himmel.

Uranus wird eben mit bloßem Auge sichtbar. Merkur, Venus, Jupiter und Neptun sind nicht sichtbar.

April: 2. Sonntag nach Frühlingsvollmond = Ostern.

4. Minimum von δ Librae 12 Uhr 32 Min.
5. Minimum von U Cephei 13 Uhr 47 Min.
6. Minimum von U Coronae 10 Uhr 35 Min.
6.—19. Zodiakallicht von 8—10 Uhr.
8. R Canis minoris, rot, jetzt am hellsten, Größe $7^1/_2$, α 7^h 0^m 44^s, δ + 10° 14,9'. — Periode des Lichtwechsels 337 Tage, Minimum 10. Größe.
8. Minimum von S Cancri 9 Uhr 17 Min.
9. Abnehmender Mond im letzten Viertel 0 Uhr.
9. R Camelopardali, gelb, am hellsten 8. Größe, α 14^h 28^m 54^s, δ + 84° 29,2'. — Lichtwechsel in 270 Tagen, Minimum 13. Größe.
11. Minimum von δ Librae 12 Uhr 4 Min.
12. Minimum von U Cephei 13 Uhr 26 Min.
16. Totale Sonnenfinsternis. Die Zone der Totalität geht vom Stillen Ocean über Chili, das nördliche La Plata, das östliche Brasilien, den Atlantischen Ocean, um die südliche Sahara. Die besten Beobachtungsstationen sind Ciara in Brasilien und Cap Verde in Senegambien. Überhaupt, d. h. als partielle Finsternis, ist die Erscheinung in ganz Südamerika, dem größern Teile Afrikas und in Südeuropa sichtbar. In Deutschland wird sie südlich vom Main als kleine Verfinsterung des Südrandes der Sonne gegen 5 Uhr nachmittags sichtbar.
17. Minimum von U Cephei 13 Uhr 6 Min.
18. Minimum von δ Librae 11 Uhr 38 Min.
20. Sternschnuppenschwarm der Lyriden aus dem Radianten α 270°, δ + 33°.
22. Minimum von U Cephei 12 Uhr 46 Min.
22. S Cassiopejae, sehr rot, jetzt am hellsten, 7. bis 8. Größe, α 1^h 9^m 4^s, δ + 71° 50,8'. — Dauer des Lichtwechsels 607 Tage, im Minimum ganz verschwindend.
22. Zunehmender Mond im ersten Viertel 18 Uhr.
25. Minimum von δ Librae 11 Uhr 12 Min.
27. Saturn abends nahe beim Monde, links.
27. Minimum von U Cephei 12 Uhr 26 Min.
30. Vollmond 12 Uhr.

Totenbuch.

Nachträge von 1890.

Dr. **August Aderhold**, Verfasser naturwissenschaftlicher Lesebücher; geb. zu Nordhausen am 2. Dezember 1828, gest. am 18. Oktober 1890 zu Paris.

Bartolomeo Bozzo, Verfasser vortrefflicher, aus eigener Anschauung geschöpfter Reisewerke über das Innere Brasiliens, die aus dem Italienischen in mehrere Sprachen übersetzt wurden; gest. Ende 1890 in Nizza.

Dr. **Bumüller**, dessen Geburtsort im Totenbuch des vorigen Jahres unrichtig angegeben, war geboren zu Schelklingen.

Keller-Leuzinger, Ingenieur, meisterhafter Illustrator anthropologischer Werke, geb. 30. August 1835 zu Mannheim, lebte früher lange Zeit in Brasilien, das er durch Wort und Bild uns näher gebracht hat; gest. 19. Juli 1890 zu München.

Leuzinger, s. Keller-Leuzinger.

Dr. **A. Raimondi**, bekannt als Erforscher der geologischen und mineralogischen Verhältnisse Perus; gest. am 1. November 1890 zu Lima.

Dr. **Alfred Rodler**, bekannt durch zwei sehr erfolgreiche Reisen nach Persien, deren erste er im Auftrage der österreichischen Akademie der Wissenschaften 1885 unternahm, um in der Nähe des Urmiasees Ausgrabungen nach fossilen Knochen vorzunehmen, während die zweite, im Jahre 1888 für den bekannten Erforscher Persiens, E. Polak, unternommene, den gleichen Ausgrabungen in dem noch sehr wenig erforschten Bachtijarengebiete diente; sein früher Tod — er starb im 30. Lebensjahre am 14. September 1890 zu Wels in Oberösterreich — hinderte ihn leider an der eigenen Bearbeitung des gewonnenen reichen Materials.

Heinrich Konstantin Schmidt, erweiterte das Blumengeschäft seines Vaters, J. C. Schmidt, zu einem solchen Umfange und brachte es zu einer so hohen Vollendung, daß er unter dem allbekannten Namen „Blumenschmidt" den Blumenmarkt der Welt beherrschte; geb. 1841 zu Erfurt, wurde auf einem Ausfluge nach dem ungesunden Küstenlande von Liberia nebst seinem Diener Wolt von einem Fieber befallen, dem beide zu Santa Cruz auf Teneriffa um Weihnachten 1890 erlagen.

Dr. **J. M. J. af Tengström**, hervorragender schwedischer Schmetterlingsforscher; gest. am 26. Dezember 1890 zu Helsingfors.

1891.

Alphand, Direktor der öffentlichen Arbeiten zu Paris, ausgezeichneter Ingenieur, der sich besonders verdient machte um das Gelingen der Ausstellungen von 1867, 1878 und 1889; geb. zu Grenoble am 26. Oktober 1817, gest. zu Paris Anfang Dezember 1891.

Professor **Amat**, französischer Chemiker, besonders verdient um das Studium der Phosphite und Pyrophosphite; gest. im Juli 1891.

Ed. André, bekannter Entomologe, Verfasser eines Werkes Spécies des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie, das aber wegen seines Todes unvollendet blieb; gest. zu Paris im Januar 1891.

Jacques Armengaud, früher Lehrer am Conservatoire des arts et métiers, aus welcher Zeit seine technologischen Veröffentlichungen stammen, u. a. Encyclopédie de mécanique appliquée, Traité de moteurs hydrauliques et à vapeur; widmete sich nach Aufgabe seiner Lehrthätigkeit ganz dem Studium der Sozial- und Agrikultur-Ökonomie und veröffentlichte Werke über Getreidebau und -handel, Brotbereitung, Intensivkulturen u. a. m.; geb. 1810, gest. Anfang Februar 1891.

Professor **Babuchin**, erforschte das elektrische Organ der Fische und lehrte es als eine Umbildung gewöhnlicher Muskelsubstanz kennen; gest. zu Moskau am 3. Juni 1891.

Dr. **A. Barclay**, bekannter Pilzforscher, starb im August 1891 zu Simla in Britisch-Indien.

Karl Barth, Direktor der Bergbau-Aktiengesellschaft „Pluto" und bedeutender Fachmann auf seinem Gebiete; gest. zu Wanne am 6. November 1891 im Alter von 68 Jahren.

Sir **Joseph Bazalgette**, seit 1842 Civilingenieur in London, dessen Kanalisierung er leitete und wo er von 1858—1865 über 300 (engl.) Meilen Kanäle anlegte; geb. 1819 zu Enfield, gest. zu London im März 1891.

Edmond Alexandre Becquerel, einer der angesehensten französischen Physiker, Sohn Antoine César Becquerels, des bekannten Schöpfers der Elektrochemie, Vater des Physikers Henri Becquerel; 1840 Docteur ès sciences, 1850 Professor der Physik und Meteorologie am Institut agronomique zu Versailles, nach dessen Aufhebung 1852 Professor der angewandten Physik am Conservatoire des arts et métiers, 1863 Mitglied der Akademie; Verfasser einer großen Reihe von Einzelschriften aus dem Gesamtgebiete der theoretischen und angewandten Physik, erschienen in den Comptes rendus de l'Académie, den Annales de chimie et de physique, der Bibliothèque universelle de Genève, den Annales du Muséum, den Annales du Conservatoire des arts et métiers; an größeren Werken schrieb er La lumière, ses causes et ses effets (2 vols.), ferner im Verein mit seinem Vater Traité de physique terrestre et de météorologie (1 vol., 1847); Traité de l'électricité et du magnétisme (2 vols., 1855—1856); Précis d'histoire de l'électricité et du magnétisme (1 vol., 1858); geb. zu Paris den 24. März 1820, gest. daselbst den 11. Mai 1891.

Dr. **Bernoulli**, Professor für Gewerbe-Hygieine und verwandte Wissenschaften an der Technischen Hochschule zu Aachen; gest. daselbst am 19. Februar 1891.

Friedrich Konstantin Freiherr v. Beust, Ministerialrat und General-Montaninspektor a. D., älterer Bruder des ehemaligen Reichskanzlers, bis 1867 Berghauptmann in Freiberg (Sachsen), dann nach Österreich berufen und dort hochverdient um die Hebung des Berg- und Hüttenwesens, auch litterarisch auf dem genannten Gebiete sehr thätig; gest. in Torbole am Gardasee den 29. März 1891, 85 Jahre alt.

Dr. **Karl Blödig**, früher Professor der Medizin an der Universität Graz und berühmter Augenarzt; gest. daselbst am 9. März 1891.

Dr. **Boudet**, bekannt durch seine Forschungen und Veröffentlichungen über die Anwendung der Elektricität in der Heilkunde; gest. zu Paris.

Bartolomeo Bozzo, italienischer Reisender, bekannt durch grundlegende Werke über das Innere Brasiliens, das er selbst viele Jahre lang bereist hat; gest. zu Nizza am 8. Januar 1891.

Dr. **Henry Bowman Brady**, Verfasser zahlreicher Veröffentlichungen über die Rhizopoden, vor allem die bei der Challenger-Expedition angetroffenen, verwendete die letzten 15 Jahre seines Lebens, die er seiner schwachen Gesundheit wegen meist in wärmeren südlichen Ländern verbrachte, zum Sammeln und zum Studium der Foraminiferen; gest. zu Bournemouth am 10. Januar 1891 in seinem 56. Lebensjahre.

Professor Dr. **Eduard Brandt**, angesehen als Zoologe und Anatom; gest. zu St. Petersburg am 30. November 1891.

Dr. med. **Karl Braun von Fernwald**, angesehener Wiener Frauenarzt, Professor der theoretischen und praktischen Geburtshilfe, der an der dortigen Universität 73 Semester hindurch lehrte; geb. zu Zistersdorf im Marchfeld am 22. März 1823, gest. zu Wien in der Nacht zum 28. März 1891.

David Brooks, anfangs Lehrer der Mathematik in der Marine der Vereinigten Staaten, trat 1845, nach Bekanntwerden von Morses Erfindung, aus, um mit Reid zusammen die Telegraphenlinie zwischen Baltimore und Washington — abgesehen von Morses Versuchslinie die erste amerikanische — zu bauen, welcher er 1846 die Linie Philadelphia-Pittsburg folgen ließ; von 1854—1867 im Dienste verschiedener Telegraphengesellschaften, während dieser Zeit und nachher unausgesetzt erfolgreich bemüht um die Hebung und Verbesserung des Telegraphenwesens, auch litterarisch auf dem genannten Gebiete außerordentlich thätig; geb. am 26. Januar 1820 zu Brooksvale, Connecticut, gest. am 30. Mai 1891 zu Philadelphia.

Franz Brünnow, einst Ablatus Enckes an der Berliner Sternwarte, später Direktor der Sternwarte Charlottenruhe bei Düsseldorf, dann Professor an der Universität Annarbor in Michigan, seit 1866 Direktor der Sternwarte zu Dublin, lebte die letzten Jahre als Privatmann zu Oxford, Basel und Heidelberg, Verfasser u. a. eines sehr geschätzten „Lehrbuchs über sphärische Astronomie“; geb. zu Berlin am 18. November 1821, gest. zu Heidelberg am 20. August 1891.

Bugslag, Schiffszimmermann, bekannt als langjähriger, treuer Begleiter Wißmanns bei seinen Forschungsreisen in Afrika, zuletzt Begleiter von Hauptmann Kling bei seiner Reise längs der Westgrenze des Togogebietes; gest. zu Apenrade Mitte Dezember 1891, 37 Jahre alt.

Edward Burgeß, einer der wenigen Amerikaner, die sich eingehend und erfolgreich dem Studium der Insekten widmeten, gab 1880 eine „Revue der

neueren Veröffentlichungen über Insekten-Anatomie und -Physiologie" heraus und veröffentlichte auch eine Reihe von ihm selbst angestellter Forschungen über die Anatomie verschiedener Teile der Insektenkörper; gest. zu Boston am 12. Juli 1891 im Alter von 43 Jahren.

Auguste Thomas Cahours, Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften; zuerst Offizier, dann Lehrer der Chemie an der Ecole centrale, veröffentlichte, neben namhaften Untersuchungen über Dampfdichten, Brechungsexponenten verschiedener Flüssigkeiten, Metallische Radikale, Allotropien des Schwefels u. s. w., im Jahre 1855 seine berühmt gewordenen Leçons de chimie élémentaire; geb. 1815, gest. den 17. März 1891.

Dr. **Cesare Tapparone Canefri**, Dozent an der Universität zu Genua und ausgezeichneter Muschelkenner; gest. zu Guattorbio am 6. August 1891.

Capronnier, angesehener belgischer Insektenforscher, besonders verdient um die Schmetterlingskunde seines Landes; gest., 77 Jahre alt, am 31. Juli 1891.

Professor Dr. **Philipp Carl**, früher Leiter des „Zentralblattes für Elektrotechnik", das später mit der „Elektrotechnischen Zeitschrift" unter dem Namen der letztern vereinigt wurde; von 1865—1882 redigierte er auch das „Repertorium für Experimentalphysik", außerdem auf astronomisch-meteorologischem Gebiete schriftstellerisch sehr thätig; seit 1869 Professor der Physik an den Militärbildungsanstalten Münchens; gest. am 24. Januar 1891 im Alter von 54 Jahren.

Dr. **Philipp Herbert Carpenter**, F. R. S., Sohn des 1885 verstorbenen berühmten Arztes und Naturforschers William Benjamin Carpenter, nahm teil an verschiedenen englischen Expeditionen für Tiefseeforschung, bekannt durch eingehende Forschungen über lebende und fossile Echinodermen, vorzüglich auf diesem Gebiete auch schriftstellerisch sehr thätig; starb zu Eton im 40. Lebensjahre am 21. Oktober 1891 an den Folgen einer zu starken Morphiumdosis, die er bei einem schmerzhaften Krankheitsanfall genommen hatte.

Hofrat Dr. med. **Carus**, angesehener Dresdener Arzt und Kunstkenner; gest. daselbst am 11. Januar 1891.

Giovanni Caselli, italienischer Abbate, Erfinder des sogen. Pantelegraphen, der zwar 1865 auf den Linien Paris-Marseille und Paris-Lyon eingeführt, aber später wieder aufgegeben wurde; geb. zu Siena am 25. Mai 1815, wohnhaft zu Florenz und gest. daselbst im Santa-Maria-Hospital am 8. Oktober 1891. (Der Pantelegraph gestattet es, in getreuer Wiedergabe geschriebene Worte, Zeichnungen, Noten und ähnliches in die Ferne zu übertragen.)

Dr. **Franz Chimani**, berühmter Orthopäde und Gründer der ersten Orthopädischen Anstalt zu Wien, verdient um Einführung der Massage und schwedischen Heilgymnastik in Österreich; gest. zu Wien am 5. März 1891 im Alter von 85 Jahren.

Louis Clémandot, leitete lange Jahre die Krystallindustrie zu Clichy und galt als Autorität für diese Industrie, die ihm große Vervollkommnungen verdankt, auch bekannt durch einige Arbeiten über die Zusammendrückbarkeit des Stahls und die Herstellung künstlicher Diamanten; auf elektrotechnischem Gebiete bekannt als Hersteller sehr mächtiger Stahlmagnete nach der Streichungsmethode; gest. am 25. Juli 1891 in seinem 76. Lebensjahre zu Paris.

John Crossley, Leiter einer großen Teppichfabrik zu Halifax, in elektrotechnischen Kreisen bekannt als Erfinder eines nach ihm benannten Telephon-Transmitters; gest. zu Halifax im Anfang September 1891.

Hauptmann **Delporte** vom belgischen Generalstab, leitete eine zu Vermessungszwecken nach Afrika ausgesandte belgische Expedition; geb. 1844, gest. zu Manyanga am untern Kongo am 25. Mai 1891.

Dr. **Alfred Demersay,** bekannter französischer Forschungsreisender, vor allem gründlicher Kenner Paraguays, über welches er eine Histoire physique et politique herausgab (1860); gest., 75 Jahre alt, am 4. Februar 1891 zu Châtillon-sur-Loing.

Frau **Amalie Dietrich,** geb. Nelle, hatte als Gattin eines Naturforschers jahrelang unter Ertragung großer Strapazen sich dem Sammeln von Pflanzen in den Salzburger Alpen gewidmet, verbrachte dann im Auftrage des Hamburger Hauses Godefroy 12 Jahre in Queensland und sammelte dort für das Museum genannten Hauses Pflanzen, Tiere und ethnographische Gegenstände; geb. zu Siebenlehn im Erzgebirge, gest. im Alter von 70 Jahren zu Rendsburg am 9. März 1891.

John Dixon, angesehener englischer Wasserbau-Architekt, der u. a. die Überführung der „Nadel der Kleopatra" von Ägypten nach London anregte und leitete; gest. Anfang Februar 1891 zu Croydon bei London, 56 Jahre alt.

Downing, seit 1880 Leiter des Government Engineering College für Kalkutta in Seebpur, ein Mann, welcher der englischen Sache in Indien durch unerbittliches Niederhalten der im Lande wurzelnden Gegenbestrebungen, verbunden mit strengstem Rechtssinn auch gegen die Eingeborenen, außerordentlich genützt hat; gest. zu Coonoor (Madras) am 16. Oktober 1891 im Alter von 47 Jahren.

Dr. **Martin Duncan,** F. R. S., hochangesehener englischer Geologe, Professor der Geologie am King's College in London, 1876—1877 Präsident der Geological Society, bekannt auch in weiteren Fachkreisen durch zahlreiche Arbeiten über fossile Korallen und Stachelhäuter, Herausgeber einer populären „Naturgeschichte" (6 Bde., 1878—1883), an der unter seiner Leitung eine Reihe von Fachmännern mitarbeitete; gest. am 29. Mai 1891 in seinem 67. Lebensjahre.

Freimund Edlich, naturwissenschaftlicher Maler, in Fachkreisen bekannt durch eine Arbeit über die Bildung der Farrenwedel; gest. zu Dresden am 7. April 1891.

Henry Edwards, angesehener amerikanischer Schmetterlingskenner, starb am 9. Juni 1891 zu New York.

Friedrich Karl Euler, Kommerzienrat, Direktor des Eisenwerks in Kaiserslautern, Gründer des Deutschen Ingenieurvereins; gest. zu Kaiserslautern am 27. März 1891, 67 Jahre alt.

Dr. **Ewald,** ausgezeichneter Geologe, der neben anderen vortrefflichen Arbeiten eine vielgenannte „Geographische Übersichtskarte der Flözformation zwischen Magdeburg und dem nördlichen Harze" erscheinen ließ; gest. zu Berlin am 12. Dezember 1891, 81 Jahre alt.

Dr. theol **Karl Faber,** Professor an der theologischen Fakultät Bonn, hervorragend thätig auf dem Gebiete des Missions- und Kolonialwesens; geb. den 12. Juni 1824, gest. zu Würzburg am 18. Juli 1891.

L. B. Falkman, früher Chef der schwedischen Landesvermessung, auf demselben Gebiete auch schriftstellerisch sehr thätig; gest., 84 Jahre alt, am 3. Januar 1891 zu Stockholm.

Dr. **O. Feistmantel**, Professor der Geologie an der Technischen Hochschule zu Prag, am meisten bekannt durch seine Veröffentlichungen über die fossile Flora Böhmens und Indiens, aus welch letzterem Lande er von mehreren Reisen reiche Sammlungen zurückbrachte; gest. zu Prag, 43 Jahre alt, am 10. Februar 1891.

Fernwald, s. Braun von Fernwald.

Professor **William Ferrel**, angesehener amerikanischer Meteorologe, früher Mitglied der U. S. Coast Survey, Verfasser zahlreicher meteorologischer Schriften, darunter am bekanntesten Winds and Currents of the Ocean und A Popular Treatise on the Winds; geb. zu Bedford County, Pa., am 29. Januar 1817, gest. zu New York im September 1891.

Dr. **Moritz Freytag**, Professor der Chemie an der Landwirtschaftlichen Akademie zu Poppelsdorf, angesehener Fachschriftsteller; gest. zu Bonn am 7. Dezember 1891, 69 Jahre alt.

Theodor Friedrich, Stadtbaurat a. D., über 30 Jahre thätig im Dienste der Stadt Dresden, Autorität auf dem Gebiete des Hochbauwesens; gest. zu Dresden am 28. August 1891 im Alter von 62 Jahren.

Friesach, Professor der Astronomie zu Graz, bekannt als Forscher und Schriftsteller auf dem Gebiete der Astronomie und der Physik; geborener Wiener, gest. zu Graz am 10. Juli 1891.

Kommerzienrat **Ernst Fromm**, früher Generaldirektor der Eisenwerkgesellschaft Maximilianshütte in der Oberpfalz, einer der tüchtigsten deutschen Hüttenmänner; gest. zu Etterzhausen bei Regensburg am 15. April 1891 im 69. Lebensjahre.

Emile Gautier, angesehener Forscher und Schriftsteller auf astronomischem Gebiete, wirkte von 1847—1850 unter Plantamour an der Genfer Sternwarte, trat dann in die militärische Laufbahn und brachte es bis zum Obersten, blieb aber dabei seinen astronomischen Studien treu, wurde auch zur Beobachtung der Sonnenfinsternis am 18. Juli 1860 nach Aragon gesandt und knüpfte an diese Sendung wertvolle Mitteilungen über die Natur der Sonnenprotuberanzen, trat nach dem Tode Plantamours an dessen Stelle als Direktor der Genfer Sternwarte; geb. am 18. April 1822 zu Genf, gest. daselbst an einem Herzleiden in der Nacht vom 24. zum 25. Februar 1891.

Eduard Geber, hervorragender Dermatolog, Professor an der Universität zu Klausenburg; gest. daselbst am 4. Oktober 1891.

Baron Alexander v. Geiger, geborener Bayer, nach seiner Übersiedelung nach Lothringen langjähriger Leiter der von Utzschneider in Saargemünd gegründeten, jetzt weltberühmten Fayencefabrik, der seit einer Reihe von Jahren schon sein Sohn Paul v. Geiger vorsteht; unter Napoleon III., dem er persönlich nahe stand und dem er auch nach seiner Entthronung treu ergeben blieb, Mitglied der französischen Deputiertenkammer und des Senats; gest. zu Paris am 15. April 1891 nach vollendetem 80. Lebensjahre.

Colonel Goß, bekannter Ornithologe, geb. am 8. Juni 1826 zu Lancaster; gest. am 10. März 1891 zu Neosho Falls, Kansas.

Freiherr **von Gravenreuth**, ausgezeichneter Offizier, der am 5. November 1891 bei Buea, im Hinterlande von Kamerun, gefallen ist (vgl. S. 478).

Henry Groves, seit 30 Jahren Mitglied der englischen Kolonie in Florenz, pharmazeutischer Chemiker daselbst, ausgezeichneter Kenner der italienischen, besonders der toskanischen Flora; seine Sammlung italienischer Pflanzen, die an Reichhaltigkeit unübertroffen ist, hat er der Botanischen Gesellschaft zu Toskana hinterlassen; gest. zu Florenz am 1. März 1891 im Alter von 56 Jahren.

Emanuel Hanuß, früher Fürstlich Schwarzenbergscher Wirtschaftsrat, hervorragend als praktischer Landwirt sowohl wie als landwirtschaftlicher Schriftsteller; gest. in Prag am 14. Juni 1891 im 77. Lebensjahre.

Robert Wilhelm Hartmann, schwedischer Botaniker und angesehener Fachschriftsteller; gest. zu Gefle am 3. August 1891.

Professor Dr. **Edmund Hartnack**, Mechaniker und Inhaber eines optischen Geschäftes zuerst in Berlin, dann in Paris, von wo er im Kriege 1870 auswandern mußte, siedelte von Paris nach Potsdam über; durch seine ausgezeichneten Mikroskope erwarb er sich hier Weltruf; die medizinische Fakultät zu Bonn verlieh ihm den Doctor medicinae honoris causa und die preußische Regierung den Professortitel; geb. 1826 zu Templin in der Uckermark, gest. am 9. Februar 1891 zu Potsdam.

Sir **John Hawkshaw**, einer der angesehensten englischen Baumeister, u. a. Erbauer des Severntunnels und des Amsterdamer Nordseekanals, 1862 bis 1863 Präsident der Institution of Civil Engineers, 1875 der British Association, die in jenem Jahre zu Bristol tagte; gest. in seinem Heimatsorte Belgrave Mansions am 2. Juni 1891 im 81. Lebensjahre.

Kardinal Dr. **Ludwig Haynald**, legte ein bedeutendes und vortrefflich geordnetes Herbarium an, wohl das reichste Ungarns und eines der größten des europäischen Kontinents, das er dem Museum zu Budapest vermachte; Gründer der vielgenannten Sternwarte von Kalocsa, Verfasser einiger botanischen Schriften; geb. 1816, gest. als Erzbischof von Kalocsa in Ungarn ebendaselbst am 4. Juli 1891.

Charles Heinrichs, geborener Berliner, der nach London auswanderte, in der Elektrotechnik bekannt u. a. durch Herstellung einer Bogenlampe mit gekrümmten Kohlenstäben; endete durch Selbstmord in Chicago im Oktober 1891.

Héron-Royer, sehr thätiges Mitglied und langjähriger Schatzmeister der Société Zoologique de France, tüchtiger Amphibienforscher; gest. am 15. Dezember 1891, 56 Jahre alt, zu Amboise.

Prescott Gardiner Hewett, vielgenannter englischer Arzt, seit 1876, als Nachfolger von James Paget, Präsident des Royal College of Surgeons; geb. 1812, gest. in der Nacht vom 19. auf den 20. Juni 1891 auf Chestnut Lodge bei Horsham (Sussex).

Dr. **Ignaz Hirschler**, studierte zu Wien und Paris Medizin und ließ sich nach 1848 in Pest als Augenarzt nieder; da er auf die Erfüllung seines Herzenswunsches, als Privatdozent zu Vorlesungen an der Universität zugelassen zu werden, als Jude verzichten mußte, sammelte er dauernd eine große Zahl von Hörern im Kinderhospital um sich; diese Vorlesungen im Verein mit drei größeren Werken über Augenheilkunde verbreiteten seinen Ruf weit über die Grenzen Ungarns hinaus; 1868 Präsident des ersten jüdischen Landeskongresses zu Budapest, 1869 Mitglied der Akademie der Wissenschaften, 1878 für sein humanes Wirken mit dem Orden der Eisernen

Krone ausgezeichnet, nach der Reform des Oberhauses nächst dem Großgrundbesitzer Schwob der erste Jude in demselben; geb. 1826, gest. Anfang November 1891 zu Pest.

Dr. **Hermann Hoffmann,** Professor der Botanik zu Gießen und Direktor des Botanischen Instituts daselbst, vor allem thätig auf dem Gebiete der Pilzkunde; gest. am 26. Oktober 1891 im 73. Lebensjahre.

Professor **Karl Hoffmann,** bekannter österreichischer Geologe; gest. zu Wien am 21. Februar 1891 im 52. Lebensjahre.

Charles Jambach, der Hagenbeck Englands und gleich jenem geborener Deutscher, der die Einführung von wilden und Haus-Tieren nach England in großartigstem Maßstabe betrieb, darunter mancher, so der langschwänzigen persischen Windspiele, der japanischen Möpse und der madegassischen Katzen, zum Zwecke der Akklimatisierung; besaß in London eine der sehenswertesten Menagerien, verbunden mit kostbaren ethnographischen und Konchylien-Sammlungen; gest. am 6. September 1891 zu Bow (England).

Dr. **John Clarkson Jay,** tüchtiger Muschelkenner und Inhaber einer prachtvollen Sammlung, deren Katalog im Druck erschienen ist; gest. zu Rye (Westchester County) am 6. Dezember 1891, 84 Jahre alt.

General **Carlos Ibañez,** Direktor des spanischen Geodätischen Instituts; gest. am 29. Januar 1891 zu Nizza.

Dr. **Andreas Eugen Jendrássik,** Professor der Physiologie an der Universität zu Budapest, veröffentlichte wertvolle Untersuchungen über Anatomie und Physiologie des Menschen; gest. am 3. März 1891 zu Budapest.

Dr. **Just,** Professor der Botanik am Polytechnikum zu Karlsruhe und Direktor des zum Polytechnikum gehörigen Botanischen Gartens, in weitesten Fachkreisen bekannt durch die jährliche Herausgabe des von ihm 1874 gegründeten „Botanischen Jahresberichtes“; gest. am 31. August 1891 zu Karlsruhe.

Karl, s. Carl.

Professor **Konrad Friedrich August v. Kaven,** Direktor der Technischen Hochschule zu Aachen; geb. 1827, gest. am 19. Mai 1891.

Keelhoff, berühmter belgischer Wasserbau-Ingenieur; gest., 79 Jahre alt, zu Neerpelt in der Provinz Limburg Ende November 1891.

Dr. **Alexander Graf Keyserling,** einer der angesehensten Forscher auf dem Gebiete der Geologie und Paläontologie, hatte 1843 das nördliche, 1845 das mittlere und südliche Rußland bereist und darüber die beiden Werke veröffentlicht: „Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschoraland“ (Petersburg 1846) und „Russia and the Ural“ (London 1845); geb. am 15. August 1815 auf dem väterlichen Gute Kabillen in Kurland, gest. am 22. Mai 1891 zu Dorpat.

Dr. med. **Eduard Killias,** prakt. Arzt in Chur, Vorsitzender der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Graubünden, dessen Pflanzen- und Insektenwelt er gründlich durchforscht hat, angesehener Schriftsteller auf naturgeschichtlichem Gebiete; gest. am 14. November 1891.

Professor Dr. **W. Knop,** bekannter Agrikulturchemiker, Verfasser tüchtiger Fachschriften, langjähriger Leiter des agrikulturchemischen Laboratoriums des Landwirtschaftlichen Instituts der Universität Leipzig; gest. zu Leipzig am 28. Januar 1891 im 74. Lebensjahre.

Rudolf Köppelin, tüchtiger Chemiker, von 1828—1859 Lehrer am Collège seiner Vaterstadt Kolmar, von 1859—1871 Gasdirektor daselbst; während dieser ganzen Zeit erfolgreich bemüht um die Hebung der Landwirtschaft im heutigen Oberelsaß, verließ nach dem deutsch-französischen Kriege seine Heimat, um in Paris zu leben; geb. zu Kolmar 1810, gest. zu Paris Anfang Juni 1891.

Karl Gustav Kreischer, Bergrat und Professor der Bergbaukunde an der Bergakademie zu Freiberg, zugleich Bibliothekar genannter Akademie; gest. zu Freiberg am 12. September 1891, 58 Jahre alt.

Dr. **Krocker**, früher Professor an der Landwirtschaftlichen Akademie zu Proskau, in welcher Stellung er sich durch seine chemischen Forschungen einen Namen machte; gest. zu Breslau am 26. Februar 1891.

Dr. **Krohn**, Zoologe, Verfasser zahlreicher anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten; gest. zu Bonn, 87 Jahre alt, am 26. Februar 1891.

Peter Jakowlewitsch Krutizky, hervorragender Botaniker, Konservator des Botanischen Kabinets der Universität St. Petersburg; gest. daselbst in der ersten Hälfte des Februar 1891.

Dr. **Fr. Kutter**, Oberstabsarzt und ausgezeichneter Vogelkenner zu Kassel; gest. daselbst am 6. März 1891.

Dr. **Lazar Lazarewicz**, Leibarzt des frühern Königs von Serbien, gleich angesehen als Arzt und belletristischer Schriftsteller; gest. zu Belgrad am 10. Januar 1891.

Lebel, französischer Oberst, Erfinder des nach ihm benannten Infanteriegewehres; gest. Anfang Juni 1891.

Joseph Leidy, Professor der Anatomie an der Universität zu Philadelphia, angesehener Naturforscher, der sich nach Vollendung seiner medizinischen Studien hauptsächlich dem Studium der Paläontologie widmete und u. a. die fossilen Tiere Dakotas und Nebraskas untersuchte; von seinen zahlreichen Schriften seien als wichtigste nur genannt: Flora and Fauna within Living Animals; Contributions to the Extinct Vertebrate Fauna of the Western Territories (sc. der Vereinigten Staaten); The Fresh-water Rhizopods of North America; er wurde geboren am 9. September 1823 und starb zu Philadelphia am 30. April 1891.

Jean Baptiste Liagre, Generallieutenant a. D., ständiger Sekretär der belgischen Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts, früher Kommandant und Studiendirektor der École militaire zu Brüssel, dann belgischer Kriegsminister, zuletzt Vorsitzender der Zentralkommission für Statistik, angesehener Schriftsteller auf mathematisch-astronomischem Gebiet; geb. 1815 zu Tournai, gest. zu Ixelles am 13. Januar 1891.

Lichtenfels, s. Scanzoni von Lichtenfels.

Liel, s. Weber-Liel.

Dr. **William Löbe**, tüchtiger Kenner der Landwirtschaft, Gründer und bis 1888 Herausgeber der „Illustrierten Landwirtschaftlichen Zeitschrift", Verfasser zahlreicher Fachschriften, darunter eines in sieben Auflagen erschienenen „Handbuches der rationellen Landwirtschaft"; gest. zu Leipzig am 30. Januar 1891.

Karl Lohse, tüchtiger Afrikareisender, lange Zeit für die bekannte Reichesche Tierhandlung zu Alfeld in Hannover; gest. zu Massaua im Frühjahr 1891, 40 Jahre alt.

Ludwig Lorenz, angesehener dänischer Physiker, Mitglied der dänischen Akademie der Wissenschaften, Etatsrat und Professor an der Offizierschule zu Kopenhagen (seine an letzterer gehaltenen vortrefflichen Vorlesungen über Optik sind auch 1877 in deutscher Übersetzung erschienen); gest. zu Kopenhagen am 9. Juni 1891 im Alter von 62 Jahren.

Professor **Edouard Lucas**, ausgezeichneter Lehrer der Mathematik und Astronomie, Verfasser mehrerer tüchtigen Werke, darunter das angesehenste Récréations mathématiques; verunglückte zu Marseille, wo er einer Versammlung der mathematisch-astronomischen Sektion des Vereins zur Förderung der Wissenschaften präsidierte, im Alter von 49 Jahren.

Mackay, Direktor der Britisch-Ostafrikanischen Gesellschaft; gest. laut Nachricht aus Sansibar vom 23. April 1891.

Sir **William Macleay**, erster Präsident der Australischen Linnäus- und Entomologischen Gesellschaft, hochverdient um die Entwicklung der Naturwissenschaften in Neu-Süd-Wales, vor allem angesehener Insektenforscher; im Jahre 1874 rüstete er auf eigene Kosten eine erfolgreiche Expedition nach Neu-Guinea aus; gest. zu Sidney am 11. Dezember 1891.

Hermann v. Maltzan, ausgezeichneter Konchylienkenner, auch tüchtiger Schriftsteller auf diesem Gebiet, schuf sich durch Reisen in Westeuropa und Nordafrika 6000 gute Arten Meereskonchylien und 4000 ebensolcher Landkonchylien, daneben große Mengen von Dubletten; gründete 1866 zu Waren in Mecklenburg ein Museum Maltzaneum für naturgeschichtliche Gegenstände Mecklenburgs jeder Art; geb. am 18. Dezember 1843 zu Rothenmoor in Mecklenburg, gest. am 19. Februar 1891 zu Berlin.

Franz Maly, einer der angesehensten Botaniker Österreichs, Inspektor des Wiener Hofburggartens, der sich besonders die Pflege der Kakteen sehr angelegen sein ließ; gest., 68 Jahre alt, am 11. September 1891 zu Wien.

Dr. **R. Maly**, Professor der Chemie an der deutschen Universität zu Prag, Herausgeber der Jahresberichte über Tierchemie; gest. zu Prag am 23. März 1891, 51 Jahre alt.

John Marshall, Präsident des General Medical Council und Professor der Anatomie an der Royal Academy; gest. zu London am 1. Januar 1891 im Alter von 72 Jahren.

Dr. med. **Aloys Martin**, Medizinalrat und Universitätsprofessor a. D. zu München, wo er die freiwillige Krankenpflege gründete; geb. am 23. November 1818, gest. zu München am 15. Juli 1891.

K. J. Maximowicz, Mitglied der russischen Akademie der Wissenschaften. „Die große Bedeutung von Maximowicz", sagt Professor Dr. Magnus in seinem Nachrufe, „liegt darin, daß er außer der geographischen und naturhistorischen Erforschung des Amurlandes vor allen Dingen die östliche nord- und mittelasiatische Pflanzenwelt in ihrer großen, überwältigenden Artenfülle und in ihrer geographischen Verbreitung auf das genaueste erforscht und durchgearbeitet hat, daß er uns die bis dahin fast unbekannte Pflanzenwelt eines Gebietes, das Europa weit an Größe übertrifft, mit klassischer Schärfe entrollt hat; seine Studien faßte er zusammen in der

Flora Tangutica und in der Enumeratio plantarum hucusque in Mongolia lectarum." Beide Werke (1889) umfassen zunächst nur Thalamifloren und Discifloren, ihre Vervollständigung unter Zuhilfenahme des von Maximowicz aufgespeicherten Materials steht aber zu hoffen; weiterhin bearbeitete er — neben zahlreichen Monographien — die großen botanischen Sammlungen, welche Przewalsky, Potanin u. a. nach Petersburg gesandt hatten; geb. am 11./23. November 1827 zu Tula, gest. zu Petersburg 4./16. Februar 1891.

Dr. **Edward Maynard**, seinem Berufe nach Zahnarzt, bekannter als Erfinder und Verbesserer auf dem Gebiete der Feuerwaffen, in welcher Eigenschaft er mancherlei Anerkennung erfuhr seitens der Könige von Preußen, Schweden und Belgien; gest., 78 Jahre alt, zu Baltimore am 3. Mai 1891.

Sanitätsrat Dr. **Eduard Michaelis**, bekannter Augenarzt in Berlin, früher Gehilfe Gräfes und Verfasser einer Lebensbeschreibung desselben; gest. zu Berlin, 67 Jahre alt, am 17. Januar 1891.

Henry Mosely, Professor der Anatomie an der Universität Oxford, ausgezeichneter Naturforscher und als solcher auch schriftstellerisch sehr thätig, Teilnehmer an der bekannten Challenger-Expedition; gest. zu Firwood bei Clevedon am 10. November 1891 im Alter von 46 Jahren.

Dr. **F. Muck**, in Fachkreisen angesehen durch seine Forschungen und Arbeiten über Derivate der Steinkohle, die er als Vorsteher des chemischen Laboratoriums der Bergschule zu Bochum ausführte, unter dem Namen Abu Ceka beliebter humoristisch-chemischer Schriftsteller; gest. zu Bochum am 22. Januar 1891.

Dr. **Karl Wilhelm v. Nägeli**, ordentlicher Professor der Botanik und früher Direktor des Botanischen Gartens zu München, einer unserer angesehensten Botaniker, der zum systematischen Aufbau seiner Wissenschaft sehr viel beigetragen hat; gab mit Schleiden zusammen die „Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik" heraus, schrieb als letztes Werk eine „Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre", außerdem u. a. ein berühmt gewordenes Werk „Über die niederen Pilze und ihre Beziehungen zu den Infektionskrankheiten" (1877), durch das er sich scharfe Befehdung seitens der Mediziner zuzog; geb. zu Kirchberg bei Zürich am 27. März 1817, gest. zu München am 10. Mai 1891 nach kurzem Krankenlager. (Auf seinen in den letzten Lebenstagen geäußerten Wunsch ist der Verstorbene in Zürich beerdigt worden.)

Nelle, s. Dietrich.

von Nordenheim, s. Seiche, Edler von Nordenheim.

Dr. **Theodor Julius Nördlinger**, Professor der Forstwissenschaften in Gießen, bekannt durch zahlreiche forstwissenschaftliche Arbeiten, darunter eine über den Einfluß des Waldes auf die Luft und auf Bodenwärme; geb. 1855, seit dem 5. Juli 1891 vermißt und tot im Walde aufgefunden.

Nyström, Direktor der schwedischen Post- und Telegraphenverwaltung, Verfasser mehrerer in sein Fach einschlagenden elektrischen Abhandlungen; gest. im September 1891.

Richard Oberländer, leitete nach sehr stürmischem Vorleben, von dem er einen Teil in niedrigsten Stellungen in Australien verbrachte, längere Zeit Spamers „Buch der Reisen und Entdeckungen", schrieb auch darin selbst

einige Bände, u. a. „Westafrika vom Senegal bis Benguela“, „David Livingstone, der Missionär“; geb. am 24. September 1832 in Zwickau, gest. am 10. Januar 1891 in Leipzig.

Dr. **Nikolaus August Otto**, Erfinder des bekannten und nach ihm benannten Gasmotors, Begründer und langjähriger Leiter der Gasmotorenfabrik zu Deutz; gest. zu Köln am 26. Januar 1891, 59 Jahre alt.

Dom Pedro, als zweiter dieses Namens bis zum 15. November 1889 Kaiser von Brasilien, Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften und eifriger Naturforscher; geb. am 2. Dezember 1825, gest. am 4. Dezember 1891 zu Paris.

Loftus Perkins, erzielte durch Anwendung höchster Dampfspannung (500 Pfund auf 1 □″ englisch, wie amerikanische Fachblätter berichten, d. i. etwa 28 Atmosphären!) außerordentliche Raumersparnis für die in seinen Fabriken angewandten Dampfmaschinen, konnte jedoch den von ihm eingeführten Neuerungen wegen ihrer Gefährlichkeit keine weitere Verbreitung schaffen; geb. 1834 zu Kilburn (Amerika), gest. daselbst am 27. April 1891.

Karl Pestalozzi, Professor der Ingenieurwissenschaften am Schweizerischen Polytechnikum, Enkel des Pädagogen; geb. 1825, gest. zu Zürich am 14. Januar 1891.

Eduard Petzold, Kgl. sächsischer Park- und Gartendirektor a. D., bis 1878 Leiter des Parks und der Gärtnerei zu Muskau, Autorität auf dem Gebiete der Landschaftsgärtnerei, Verfasser bahnbrechender Fachschriften; geb. 1815 zu Königswalde in der Neumark, gest. am 10. August 1891 zu Blasewitz bei Dresden.

Felipe Poey, ein durch seine Arbeiten über die kubanische Fauna bekannter Zoologe, vor allem verdient um die Fischkunde seines Landes; gest. am 28. Januar 1891 zu Habana, 92 Jahre alt.

Norman Pogson, Direktor der Sternwarte zu Madras seit 1860, Entdecker mehrerer Planetoiden; am bekanntesten durch die Wiederauffindung des zerstückelten Vielaschen Kometen (27. November 1872), welche Wiederauffindung jedoch von der Mehrzahl der Astronomen nicht anerkannt wird; Pogson starb zu Madras am 23. Juni 1891 im Alter von 68 Jahren.

Dr. **Eduard Polak**, geborener Österreicher, ging 1851 nach Teheran, hielt Vorlesungen an der Medizinischen Schule und wurde Arzt des Schahs; während seines neunjährigen Aufenthalts in Persien bereiste er die wichtigsten Gegenden des Landes und schrieb nach seiner Heimkehr nach Wien das vortreffliche, vielgenannte Werk „Persien: das Land und seine Bewohner“; vor der Geographischen und vor der Anthropologischen Gesellschaft zu Wien hielt er manche Vorträge über Persien und seine Vergangenheit, besuchte auch auf Einladung des Schahs noch ein zweites Mal Teheran; er starb zu Wien am 8. Oktober 1891 im Alter von 71 Jahren.

Charles Pratt, Gründer des nach ihm benannten Erziehungsinstituts zu Brooklyn, einer der edelsten Menschenfreunde; geb. am 2. Oktober 1830 zu Wilbraham (Mass.), gest. am 4. Mai 1891 zu Broklyn (New York).

Kapitän **Cecilio Pujazon**, Direktor des Marine-Observatoriums zu San Fernando bei Cadiz, angesehener Astronom; gest. daselbst am 15. April 1891 in seinem 57. Lebensjahre.

N. L. Puschin, in Rußland angesehen durch seine hydrographischen Veröffentlichungen, besonders durch ein Werk über die Hydrographie des Kaspischen Meeres; gest. im Februar 1891.

Max Quedenfeldt, Premierlieutenant a. D., bekannt durch seine afrikanischen, besonders seine marokkanischen Reisen; gest., 40 Jahre alt, am 18. September 1891 zu Berlin.

Dr. **Hermann Quincke**, Geheimer Medizinalrat, einer der berühmtesten Ärzte Berlins; gest. daselbst am 12. Februar 1891, 82 Jahre alt.

Raikes, englischer Generalpostmeister, dem die Post- und Telegraphenverwaltung seines Landes eine Reihe wesentlicher Verbesserungen verdankt.

Rau, Monteur der Maschinenfabrik Örlikon, verunglückte am 12. Oktober 1891 im Alter von 25 Jahren dadurch, daß er zu Lauffen a. N. im Transformatorhaus der vielgenannten Kraftübertragungsanlage einem blanken Draht, der den hochgespannten Strom führte, zu nahe kam. (Der Bericht eines Augenzeugen mit allen Einzelheiten des traurigen Vorkommnisses findet sich in der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ vom 23. Oktober 1891, S. 571.)

Eduard Reichardt, Professor der pharmazeutischen Chemie zu Jena, lange Jahre Herausgeber vom „Archiv der Pharmazie“, Verfasser eines „Handbuches der Ackerbau-Chemie“; geb. zu Kamburg am 19. Oktober 1827, gest. zu Jena am 21. Oktober 1891.

Karl Reinwald, Pariser Verlagsbuchhändler und langjähriger Präsident der Deutschen Hilfsgesellschaft zu Paris, pflegte in seinem Verlage vorzugsweise die Naturwissenschaften; gest. in der Nacht zum 20. Februar 1891 zu Paris, 80 Jahre alt.

Reusch, 33 Jahre lang Professor der Physik an der Universität zu Tübingen; gest. zu Stuttgart am 22. Juli 1891, 80 Jahre alt.

Emile Reynier, angesehener Erfinder auf elektrotechnischem Gebiet, bekannt u. a. durch die Pile Reynier, die Lampe Reynier (eine Glühlampe ohne Luftabschluß) und seine elastischen Akkumulatoren; gest. zu Paris am 20. Januar 1891 im Alter von 39 Jahren.

Anton Richard, angesehener Schriftsteller auf landwirtschaftlichem Gebiet; gest., 88 Jahre alt, Mitte Februar 1891 zu Paris.

Heinrich Richter, Astronom am Geodätischen Institut zu Berlin; gest. daselbst nach langem Leiden am 5. Dezember 1891.

Dr. **Viktor v. Richter**, Professor der Chemie an der Universität Breslau, von 1862—1872 Assistent Mendelejefs am Technologischen Institut zu St. Petersburg, dann Professor an der Landwirtschaftlichen Akademie zu Nowo-Alexandria in Russisch-Polen, habilitierte sich 1875 in Breslau und erhielt 1879 die genannte Professur daselbst; geb. zu Dohlen in Kurland am 15. April 1841, gest. zu Breslau am 8. Oktober 1891.

Ignaz Rojacher, Bergwerksbesitzer in Rauris, Schöpfer der meteorologischen Gipfelstation auf dem Hohen Sonnblick, deren Beobachtungsresultate seit einer Reihe von Jahren sich großen Ansehens erfreuen; gest. in Rauris am 4. Januar 1891.

Dr. **Ferdinand Römer**, Geheimer Bergrat, Professor der Mineralogie in Breslau; starb daselbst am 14. Dezember 1891 an einem Herzschlage.

Dr. **Karl Roth**, Professor der Forstwissenschaft an der Universität München, auf forsthistorischem Gebiete ein Schriftsteller ersten Ranges; Werke: „Geschichte des Forst- und Jagdwesens in Deutschland“; „Handbuch des bayerischen Forstrechts und Forstpolizeirechts“; „Theorie der Gesetzgebung und Forstverwaltung im Staate“; geb. 13. November 1810 zu Dennenlohe (Mittelfranken), gest. 17. August 1891 zu Meinheim (Mittelfranken).

Royer, s. Héron-Royer.

Dr. med. **Friedrich Wilhelm Scanzoni von Lichtenfels**, früher Professor für Gynäkologie an der Universität Würzburg, hervorragend in seinem Fache als Arzt, Lehrer und Schriftsteller; geb. zu Prag am 21. Dezember 1821, gest. auf seinem Schlosse Zinneberg in Oberbayern am 12. Juni 1891.

Dr. **Karl Schädler**, bekannter Chemiker, besonders erfolgreich thätig auf dem Gebiete der chemischen Technologie; gest. zu Berlin am 25. April 1891, 48 Jahre alt.

Dr. **Philipp Schech**, Professor der Medizin an der Universität München, angesehen als Specialarzt für Kehlkopfkrankheiten; gest. zu München am 12. Dezember 1891, 46 Jahre alt.

Dr. **August Schenk**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens zu Leipzig, den er zu einer Höhe brachte, daß wohl kein anderer in Deutschland ihn übertrifft; ausgezeichneter Forscher und sehr fruchtbarer Schriftsteller auf dem Gebiete fossiler Pflanzen; besonders ist hervorzuheben seine Darstellung der jurassischen und karbonischen Pflanzen in Richthofens großem Werke „China“, sowie seine Fortführung der von Schimper begonnen Phytopaläontologie in Zittels „Handbuch der Paläontologie“; geb. zu Hallein am 17. April 1815, gest. zu Leipzig am 30. März 1891 nach fünfjährigen, unsäglich schweren Leiden.

Dr. **Wilhelm Schlesinger**, Arzt und Schriftsteller von Ruf, Besitzer der bedeutendsten Bibliothek über Mesmerismus, Magnetismus u. s. w.; geb. 1815 zu Preßburg, gest. zu Wien am 19. März 1891.

Dr. **Richard Schomburgk** (Bruder von Sir Robert Schomburgk), langjähriger Direktor des Botanischen Gartens von Adelaide; gest. 24. März 1891.

Dr. **Eduard Schönfeld**, Direktor der Sternwarte zu Bonn und weitbekannt durch zahlreiche grundlegende astronomische Arbeiten; er wurde geboren am 22. Dezember 1822 zu Hildburghausen, studierte zuerst die Bauwissenschaft, dann Chemie und Astronomie, kam 1852 nach Bonn und erhielt daselbst schon 1853 von Argelander die Assistentenstelle übertragen, folgte 1859 einem Rufe nach Mannheim als Direktor der dortigen Sternwarte, wurde 1875 nach Argelanders Tode Direktor der Bonner Sternwarte, in welcher Stellung er bis zu seinem Tode, am 1. Mai 1891, verblieb.

Dr. med. **Edmund Theodor Schurig**, Dresdener Arzt, angesehener Specialist auf dem Gebiete der Ohrenheilkunde; gest. in der Heilstätte zu Loschwitz am 11. Januar 1891.

Frederick Schwatka, Polarforscher; gest. den 31. Januar 1891.

Dr. **Georg Schweig**, Großherzogl. badischer Geheimrat, hervorragender Arzt und ärztlicher Referent im Ministerium; gest. zu Karlsruhe am 2. November 1891, 85 Jahre alt.

Geheimrat Dr. **Joseph Seiche, Edler von Nordenheim,** Badearzt zu Teplitz, wiederholt Arzt Kaiser Wilhelms I.; gest. zu Teplitz am 5. Juni 1891.

Eduard Seidel, Besitzer großer Obstpflanzungen zu Grünberg in Schlesien, hat vor 40 Jahren die dortige Obstindustrie geschaffen und den Obstbau außerordentlich gefördert, hat auch vor 25 Jahren den Grünberger Weintraubenversandt ins Leben gerufen; gest. daselbst am 7. Oktober 1891.

Dr. **August Seydler,** Professor der Astronomie und Direktor des böhmischen astronomischen Universitätsinstituts zu Prag, verfaßte, neben kleineren Arbeiten, ein „Lehrbuch der theoretischen Physik“ in 3 Bänden; gest. zu Prag am 22. Juni 1891 nach eben vollendetem 42. Lebensjahre.

George Sibley, englischer Ingenieur in Indien, wo er eines bedeutenden Rufes als Forschungsreisender genoß; starb am 25. Oktober 1891 zu Catherham, 67 Jahre alt.

Ritter **August v. Skene,** einer der größten Industriellen Österreichs, ausgezeichneter Kenner der Zuckerfabrikation; gest. zu Wien, 62 Jahre alt, am 29. November 1891.

Willoughby Smith, war bis 1887 im Dienste der Telegraph Construction and Maintenance Company thätig, tüchtiger, auch schriftstellerisch sehr thätiger Kenner der Elektricität, vor allem aber bewandert auf dem Gebiete des Kabelbaues, worauf seine letzte Abhandlung in der Electrical Review: The Rise and Extension of Submarine Telegraphy, sich bezog, leitete 1849 die Legung des ersten Seekabels zwischen Dover und Calais; geb. am 16. April 1828 zu Yarmouth (Norfolk), gest. am 16. Juli 1891 in dem Kurorte Eastbourne.

Staß, berühmter belgischer Chemiker, dessen Arbeiten für die systematische Chemie, vor allem für das Grundgesetz der chemischen Umlagerungen zur Erkennung der periodischen Gesetzmäßigkeiten in den Atomgewichten der Elemente, vielfach grundlegend geworden sind; gest. zu Brüssel im Dezember 1891.

Dr. **Rudolph Staudigl,** Professor an der Technischen Hochschule in Wien, angesehener Fachschriftsteller (Sohn des bekannten Bassisten); gest. in Wien am 22. Februar 1891, 52 Jahre alt.

Dr. med. et phil. **Sigismund Theodor Stein,** berühmter Frankfurter Arzt, der sich wissenschaftlich und praktisch um die Einführung der Elektricität in die Medizin großes Verdienst erworben hat; Verfasser eines in mehreren Auflagen erschienenen Werkes „Die allgemeine Elektrisation des menschlichen Körpers“ und eines nicht minder bekannten, zwölfbändigen, „Das Licht im Dienste der wissenschaftlichen Forschung“; gründete und leitete mehrere Jahre die „Elektrotechnische Rundschau“; gest. am 27. September 1891, 51 Jahre alt.

Dr. **Wilhelm Stricker,** hervorragender Arzt und Schriftsteller auf medizinischem und allgemein naturwissenschaftlichem Gebiet; gest., 74 Jahre alt, zu Frankfurt a. M. am 4. März 1891.

Dr. **Viktor Szakalsky,** Professor und berühmter Augenarzt in Warschau; gest. daselbst am 7. Januar 1891.

Dr. **Achille Testelin,** lebenslänglicher französischer Senator und angesehener Augenarzt in Paris; gest. daselbst am 21. August 1891.

Tilmann, Oberforstmeister a. D., stand fast 25 Jahre an der Spitze der Forstverwaltung des Regierungsbezirks Wiesbaden und erwarb sich in dieser Stellung hervorragende Verdienste; gest. zu Wiesbaden am 17. August 1891 im Alter von 63 Jahren.

Dr. **Otto Tischler**, Bibliothekar der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg i. Pr., verdient als prähistorischer Archäologe und vor allem bekannt als eifriger Erforscher ostpreußischer Grabhügel der Vorzeit; gest. zu Königsberg am 18. Juni 1891.

Adolf Vetter, Hofgarteninspektor a. D., einer der angesehensten Gartenarchitekten seiner Zeit; gest. im 76. Lebensjahre zu Hietzing bei Wien am 29. März 1891.

William Watson, tüchtiger englischer Chemiker, vielgenannt als einer der letzten Schüler Daltons, mit dessen Leben und Wirken er aufs beste vertraut war; geb. zu Bolton im Januar 1812, gest. daselbst am 6. Oktober 1891.

Dr. **Wilhelm Weber**, Professor der Physik an der Universität Göttingen seit 1837, letzter der „Göttinger Sieben" (Gebrüder Grimm, Gervinus, Dahlmann, Albrecht, Ewald und Weber), Erfinder des elektromagnetischen Telegraphen, den er zuerst zwischen der Sternwarte und dem Physikalischen Institut herstellte [1], innig befreundet mit Gauß, mit dem vereint er seine berühmt gewordenen magnetischen, galvanischen und elektromagnetischen Versuche und Rechnungen ausführte; grundlegend waren u. a. seine „Elektrodynamischen Maßbestimmungen", durch die er das „absolute Maßsystem" in die Elektricität einführte; geb. zu Wittenberg am 24. Oktober 1804, gest. zu Göttingen am 24. Juni 1891.

Friedrich Eugen Weber-Liel, früher Professor in Jena, berühmter Ohrenarzt; gest. zu Bonn am 29. November 1891, 59 Jahre alt.

Professor Dr. **Karl Wedl**, veröffentlichte mehrere tüchtige Arbeiten über Eingeweidewürmer; gest. zu Wien am 21. September 1891.

H. E. Weeber, Forstinspektor, einer der hervorragendsten Forstmänner Österreichs; Werke: „Boden und Klima in Bezug auf Land- und Forstwirtschaft"; „Der Großgrundbesitz und die Nationalproduktion von Mähren und Schlesien"; gest. den 8. März 1891 auf seiner Villa in Turas (Mähren).

---

[1] „Der gemeinsamen Arbeit mit Gauß", sagt in einem Nachrufe (Naturw. Rundschau 1891, S. 424) Professor Riecke aus Göttingen, „bei welcher jeder der beiden Forscher Anregung ebenso empfing als wiedergab, entsprang auch die Einrichtung der telegraphischen Verbindung zwischen dem Physikalischen Institut und der Sternwarte, durch welche das Problem der elektrischen Telegraphie zum erstenmal eine durchaus sichere, den nächstliegenden Bedürfnissen vollkommen entsprechende Lösung fand. Es ist natürlich, daß die populäre Wertschätzung und der helle Klang, dessen sich Webers Name erfreut, mit dieser epochemachenden Erfindung verbunden ist; war doch Weber der einzige Überlebende aus jener denkwürdigen Zeit! Und doch ist die Erfindung des Telegraphen nicht sein eigenstes und eigentümlichstes Werk; vielmehr werden wir kaum fehlgehen, wenn wir die bewegenden Gedanken mehr auf der Seite von Gauß suchen, während das Verdienst der praktischen Ausführung hauptsächlich Weber zukommt."

Dr. **Karl Weihrauch**, von 1871—1876 im Verein mit Arthur v. Öttingen, seit 1876 allein Leiter des Meteorologischen Observatoriums zu Dorpat; seine Schriften betreffen meist mathematische Behandlungen meteorologischer Fragen; gest. zu Dorpat am 19. Januar 1891 im Alter von 50 Jahren.

Dr. **G. A. Weiß**, Professor für Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Instituts an der Deutschen Universität zu Prag; geb. am 15. August 1837, gest. zu Prag am 2. Juli 1891.

Professor **Rudolf Werner**, bekannter Schriftsteller für Maschinenbau, lange Jahre thätig an der Technischen Hochschule zu Darmstadt; gest. daselbst am 14. März 1891.

Tuffen West, in früherer Zeit Zeichner für naturgeschichtliche Bücher und Zeitschriften von hohem Ruf, lebte die letzten zwei bis drei Jahrzehnte wegen lähmender Krankheit ganz zurückgezogen und ist darum unter den neueren Naturforschern fast unbekannt; gest. auf Furnell House bei Frensham am 19. März 1891 im Alter von 68 Jahren.

Wilken, Docent an der Universität Leyden, bedeutender Ethnologe, Verfasser zahlreicher Schriften, die großenteils ethnographische Forschungen über Holländisch-Ostindien, wo er einige Zeit im Regierungsauftrage weilte, zum Gegenstande haben; geb. am 13. März 1847 auf Celebes, gest. im September 1891, 44 Jahre alt, zu Leyden.

Charles Smith Wilkinson, staatlich angestellter Geologe für Neu-Süd-Wales, ausgezeichneter Kenner der geologischen Verhältnisse Ostaustraliens; gest. am 26. August 1891 im Alter von 47 Jahren.

Professor **Alexander Winchell**, ausgezeichneter amerikanischer Geologe, von 1854—1879 in verschiedenen Stellungen thätig an der Universität zu Michigan, seit 1859 Direktor des Geological Survey daselbst; seine Forschungen während dieser Zeit gipfelten im Aufstellen von 7 neuen Gattungen und 304 neuen Arten, die meisten davon fossil; 1879 kehrte er in seine erste Lehrthätigkeit nach seiner Vaterstadt Ann Arbor (Michigan) zurück, wo er, nachdem er noch 1886 und 1887 an der geologischen Erforschung Minnesotas teilgenommen, am 19. Februar 1891 im Alter von 67 Jahren starb.

Zédé, zuerst angestellt im französischen Arsenaldienst, aus dem er wegen einer bei Herstellung von Sprengstoffen erlittenen Verletzung ausscheiden mußte; langjähriger Mitarbeiter des Luftschiffers Dupuy de Lôme, am bekanntesten durch die Erbauung brauchbarer Unterseeboote, vor allem des Gymnote (s. Jahrbuch der Naturw. 1888/89, S. 143); gest. Anfang Mai 1891 zu Paris, 66 Jahre alt.

Egon Zöller, Bruder des bekannten Afrikareisenden Hugo Zöller, Landesbauinspektor in Cleve, schriftstellerisch sehr thätig, Verfasser von „Die Bedeutung der Technik in der Kultur“; „Die Universitäten und technischen Hochschulen“ u. a. m.; geb. am Oktober 1847 zu Schleiden, gest. im Juni 1891 zu Geldern.

Personen- und Sachregister.

(Außer den lateinischen Namen sind alle Personennamen mit lateinischen Buchstaben gedruckt.)

A.

Q.

R.

S.

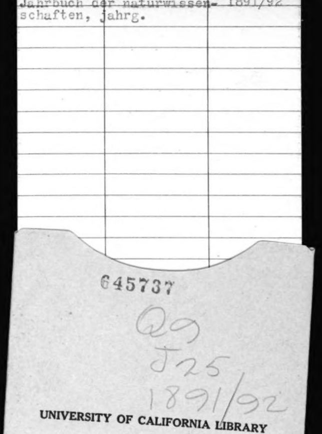
U.

V.

W.

Berichtigungen.

S. 464, Zeile 1 von oben lies: Uſchirombo ſtatt Uſchirambo.
S. 491, Zeile 16 von oben lies: Skaarö ſtatt Söro.


Jahrbuch der naturwissen- 1891/92
schaften, jahrg.